

Express Mail Label No. EL629613690US
PATENT
36856.1121

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Yuichi TAKAMINE Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: SURFACE ACOUSTIC WAVE APPARATUS AND COMMUNICATION APPARATUS USING THE SAME	
--	--

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

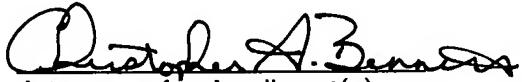
Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of each of Japanese Patent Application No. **2002-248204** filed **August 28, 2002**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: August 28, 2003


Christopher A. Bennett
Attorneys for Applicant(s)
Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
Fairfax, VA 22030
Telephone: (703) 385-5200

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 8月28日
Date of Application:

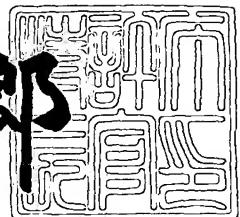
出願番号 特願2002-248204
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP2002-248204]

出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2003年 7月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3055990

【書類名】 特許願
【整理番号】 32-0694
【提出日】 平成14年 8月28日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H03H 9/25
H03H 9/64

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田
製作所内

【氏名】 高峰 裕一

【特許出願人】

【識別番号】 000006231
【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0014717

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弹性表面波装置、通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って形成された少なくとも3つのくし型電極部を有する縦結合共振子型弹性表面波フィルタと、該縦結合共振子型弹性表面波フィルタの少なくとも2つのくし型電極部に対して直列に接続された弹性表面波共振子とを有し、

縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間に入る寄生容量の値が、 $6.5 \times 10^2 / f_0$ [pF] (ただし、 f_0 は縦結合共振子型弹性表面波フィルタの通過帯域の中心周波数 [MHz]) 以下に設定されていることを特徴とする、弹性表面波装置。

【請求項2】

圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って形成された少なくとも3つのくし型電極部を有する縦結合共振子型弹性表面波フィルタと、該縦結合共振子型弹性表面波フィルタの少なくとも2つのくし型電極部に対して直列に接続された弹性表面波共振子とを有し、

前記縦結合共振子型弹性表面波フィルタの少なくとも2つのくし型電極部と前記弹性表面波共振子とを直列接続する配線が、前記くし型電極部に接続されるアース側電極パッドを取り囲むように配置され、

該アース側電極パッド以外の電極パッドに隣接して特性選別用パッドを有することを特徴とする、弹性表面波装置。

【請求項3】

前記縦結合共振子型弹性表面波フィルタはリフレクタを有し、

前記縦結合共振子型弹性表面波フィルタのくし型電極部のうち、前記弹性表面波共振子に接続されているくし型電極部および前記リフレクタと隣り合っているくし型電極部以外の全てのくし型電極部のアース端子が1つの電極パッドのみに接続されており、

且つ、前記弹性表面波共振子に接続されているくし型電極部および前記リフレ

クタと隣り合っているくし型電極部以外のくし型電極部のアース側のくし型電極が、電極指によって共通化されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の弾性表面波装置。

【請求項4】

前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタが、3つ若しくは5つのくし型電極部を有していることを特徴とする、請求項1ないし3の何れか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項5】

前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける、前記弾性表面波共振子に接続されているくし型電極部のシグナル側のくし型電極と、該前記弾性表面波共振子に接続されているくし型電極部に隣接するくし型電極部のアース側のくし型電極とが互いに隣り合っている箇所において、

くし型電極のバスバーを細くしたことを特徴とする、請求項1ないし4の何れか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項6】

前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける、前記弾性表面波共振子が接続されている側に配置されているくし型電極部のアース端子に接続されている電極パッド、くし型電極部のアース端子と電極パッドを接続しているアースライン、および前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタと前記弾性表面波共振子とを接続しているシグナルラインの少なくとも一つと圧電基板との間に絶縁層を設けたことを特徴とする、請求項1ないし5の何れか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項7】

前記弾性表面波装置に、平衡-不平衡変換機能を持たせたことを特徴とする、請求項1ないし6の何れか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項8】

前記圧電基板が、フェイスダウン工法でパッケージ内に収納されていることを特徴とする、請求項1ないし7の何れか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項9】

請求項1ないし8の何れか1項に記載の弾性表面波装置を有することを特徴と

する通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、伝送特性を改善できる弹性表面波装置およびそれを用いた通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年の携帯電話機（通信装置）の技術的進歩は、目覚しいものがある。これを実現するために、携帯電話機のR F段に使用する弹性表面波装置にも、高性能化が求められている。弹性表面波装置を高性能化する手法として、例えば特開平7-30367号公報に記載されているように、弹性表面波フィルタ、特に縦結合共振子型弹性表面波フィルタに対し、弹性表面波共振子を直列接続する構成が、広く用いられている。

【0003】

図3に、この概略図を示す。図3の構成は、3つのくし型電極部（以下、IDTという）タイプの縦結合共振子型弹性表面波フィルタ101に対して直列に、弹性表面波共振子102が接続されている。その際、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ101と弹性表面波共振子102の周波数関係は、弹性表面波共振子102の反共振周波数が縦結合共振子型弹性表面波フィルタ101の通過帯域より高周波側に、共振周波数が通過帯域内に位置するように設定されている。

【0004】

これにより、弹性表面波共振子102の反共振周波数が縦結合共振子型弹性表面波フィルタ101の通過帯域より高周波側に位置しているので通過帯域高周波側ごく近傍の減衰量が大きくなり、かつ共振周波数が通過帯域内に位置しているので通過帯域内の挿入損失の大きな劣化は生じない。

【0005】

従来、弹性表面波装置の製造においては、製造工程において発生する不良品を除去するために、製品の完成段階以外に、ウェハ段階での特性選別を行うことが

ある。これにより、ウェハ段階で素子の不良品を除去しておくことで、不良品の素子までもパッケージに搭載してしまうことがなくなり、その結果、パッケージを無駄にすることがなくなり、コスト削減が可能となるためである。

【0006】

このウェハ段階での特性選別を、針状のプローブを用いた測定にて行うために、専用の特性選別用パッド（以下、1測パッド）が設けられる。この1測パッドは、引き回しなどから発生する容量を低減するために、パッケージとの導通のための各電極パッドに隣接して設けることが多い。なお、1測パッドを別に設ける理由は、上記各電極パッドを用いてプローブによる測定を行った場合、上記各電極パッドがプローブの先端との当接により傷つき、パッケージとの接続に不具合を発生し易いためである。

【0007】

図3の構成の弾性表面波装置を実際に実現する場合の、圧電基板上のレイアウトの例を図4に示す。図4において、斜め格子にて示した四角がバンプボンド、またはワイヤボンド用の電極パッド、斜線の四角がウェハ状態でフィルタ特性を、プローブを用いて測定し選別するための1測パッドを示している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図3の構成では、弾性表面波共振子102を直列接続しない構成に比べて、通過帯域内の挿入損失が悪化するという問題があった。この原因を調査した結果、通過帯域内の挿入損失を悪化させている原因是、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ101と弾性表面波共振子102との間に入る（発生する）寄生容量が影響していることがわかった。

【0009】

すなわち、図4に示すように、弾性表面波共振子102を弾性表面波フィルタ101の少なくとも2つのIDTと直列接続する構造においては、それらを接続する配線である2本の各シグナルライン103、104が、電極パッド105、1測パッド106を囲むようなレイアウトになる。これにより、この2本のシグナルライン103、104と電極パッド105、1測パッド106との間で大き

な寄生容量が発生し、この寄生容量が大きいことが、通過帯域内の挿入損失を悪化させている原因であることが分かった。

【0010】

本発明の目的は、図3のように、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ101に対して弹性表面波共振子102を直列接続した構成において、寄生容量を低減できる圧電基板上のレイアウトを提案し、通過帯域内の挿入損失が良好な、弹性表面波装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の弹性表面波装置は、以上の課題を解決するために、圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って形成された少なくとも3つのIDTを有する縦結合共振子型弹性表面波フィルタと、該縦結合共振子型弹性表面波フィルタの少なくとも2つのIDTに対して直列に接続された弹性表面波共振子とを有し、縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間に入る寄生容量の値が、 $6.5 \times 10^2 / f_0$ [pF] (ただし、 f_0 は縦結合共振子型弹性表面波フィルタの通過帯域の中心周波数 [MHz]) 以下に設定されていることを特徴としている。

【0012】

上記構成によれば、縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間に入る寄生容量の値を、 $6.5 \times 10^2 / f_0$ [pF] 以下に設定したので、上記寄生容量に起因する挿入損失の増加や、VSWRの劣化を抑制できて、通過帯域内の挿入損失が良好で、伝送特性に優れた弹性表面波装置を提供できる。

【0013】

本発明の他の弹性表面波装置は、以上の課題を解決するために、圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って形成された少なくとも3つのIDTを有する縦結合共振子型弹性表面波フィルタと、該縦結合共振子型弹性表面波フィルタの少なくとも2つのIDTに対して直列に接続された弹性表面波共振子とを有し、前記縦結合共振子型弹性表面波フィルタの少なくとも2つのIDTと前記弹性表面波共振子とを直列接続する配線が、前記IDTに接続されるアース側電極パッドを

取り囲むように配置され、該アース側電極パッド以外の電極パッドに隣接して接続される特性選別用パッドを有することを特徴としている。

【0014】

上記構成によれば、電極パッドに隣接して接続される特性選別用パッドを有するので、上記特性選別用パッドを介して、プローブにより弾性表面波装置の特性を検査し、その検査結果から上記弾性表面波装置を選別できる。

【0015】

また、上記構成では、特性選別用パッドが、前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタの少なくとも2つのIDTと前記弾性表面波共振子とを直列接続する配線により取り囲まれる、前記IDTに接続されるアース側電極パッド以外の電極パッドに隣接して接続されているので、上記特性選別用パッドは、前記配線により取り囲まれる、前記IDTに接続されるアース側電極パッドに隣接することを回避できる。

【0016】

これにより、上記構成においては、特性選別用パッドがアース側電極パッドに隣接することに起因する寄生容量の増加を防止できて、上記寄生容量を、例えば $6.5 \times 10^2 / f_0$ [pF] 以下に設定できるので、上記寄生容量に起因する挿入損失の増加や、VSWRの劣化を抑制でき、通過帯域内の挿入損失が良好で、伝送特性に優れた弾性表面波装置を提供できる。

【0017】

上記弾性表面波装置では、前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタはリフレクタを有し、前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタのIDTのうち、前記弾性表面波共振子に接続されているIDTおよび前記リフレクタと隣り合っているIDT以外の全てのIDTのアース端子が1つの電極パッドのみに接続されており、且つ、前記弾性表面波共振子に接続されているIDTおよび前記リフレクタと隣り合っているIDT以外のIDTのアース側のくし型電極が、電極指によって共通化されていることが好ましい。

【0018】

上記構成によれば、弾性表面波共振子に接続されているIDTおよび前記リフ

レクタと隣り合っているIDT以外のIDTのアース側のくし型電極が、電極指によって共通化されているから、前記特性選別用パッドが、前記配線により取り囲まれる前記IDTに接続されるアース側電極パッドに隣接することの回避を確実化できる。

【0019】

これにより、上記構成においては、特性選別用パッドがアース側電極パッドに隣接することに起因する寄生容量の増加をより確実に防止できて、上記寄生容量を、例えば $6.5 \times 10^2 / f_0$ [pF] 以下に設定できるので、上記寄生容量に起因する挿入損失の増加や、VSWRの劣化を抑制でき、通過帯域内の挿入損失が良好で、伝送特性に優れた弾性表面波装置をより確実に提供できる。

【0020】

上記弾性表面波装置においては、前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタが、3つ若しくは5つのIDTを有していることが望ましい。

【0021】

上記弾性表面波装置では、前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタの前記弾性表面波共振子に接続されているIDTのシグナル側のくし型電極と、該前記弾性表面波共振子に接続されているIDTに隣接するIDTのアース側のくし型電極とが互いに隣り合っている箇所において、くし型電極のバスバーを他の箇所より細くしてもよい。

【0022】

上記構成によれば、互いに隣り合っている箇所において、くし型電極のバスバーを他の箇所より細くしたことにより、前記の寄生容量を低減でき、上記寄生容量に起因する挿入損失の増加や、VSWRの劣化を抑制でき、通過帯域内の挿入損失が良好で、伝送特性に優れた弾性表面波装置をより確実に提供できる。

【0023】

上記弾性表面波装置においては、前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける、前記弾性表面波共振子が接続されている側に配置されているくし型電極部のアース端子に接続されている電極パッド、くし型電極部のアース端子と電極パッドを接続しているアースライン、および前記縦結合共振子型弾性表面波フィル

タと前記弾性表面波共振子とを接続しているシグナルラインの少なくとも一つと圧電基板との間に絶縁層を設けてもよい。

【0024】

上記構成によれば、電極パッド、アースライン、およびシグナルラインの少なくとも一つと圧電基板との間に、圧電基板より誘電率の小さい絶縁層を設けることで寄生容量値を減らすことができ、特性を改善できる。

【0025】

上記弾性表面波装置では、前記弾性表面波装置に、平衡－不平衡変換機能を持たせてもよい。上記弾性表面波装置においては、前記圧電基板が、フェイスダウン工法でパッケージ内に収納されていてもよい。

【0026】

本発明の通信装置は、前記の課題を解決するために、上記の何れかに記載の弾性表面波装置を有することを特徴としている。上記構成によれば、挿入損失が低減された、優れた伝送特性を備えた弾性表面波装置を有しているので、通信特性を向上できる。

【0027】

【発明の実施の形態】

本発明の弾性表面波装置に係る各実施例について図1、図2、図5ないし図3に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0028】

(実施例1)

図1、図2、および図5を用いて、本発明の実施例1の構成を説明する。なお、以後の各実施例では、DCS受信用フィルタ（通過帯域の中心周波数：1842.5MHz）を例にとって説明を行っていく。まず、図2を用いて、実施例1の電極構成について説明する。

【0029】

実施例1では、図2に示すように、 $40 \pm 5^\circ$ Y cut X伝搬LiTaO₃からなる圧電基板301上に、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202、および各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202に対してそれぞ

れ直列に接続された各弹性表面波共振子203、204が、アルミニウム(A1)電極により形成されている。

【0030】

各縦結合共振子型弹性表面波フィルタ201、202は、それらの弹性表面波の伝搬方向に沿って配置されていることが小型化を図れることから好ましい。各弹性表面波共振子203、204についても、それらの弹性表面波の伝搬方向に沿って配置されていることが小型化を図れることにより望ましい。実施例1の構成は、各縦結合共振子型弹性表面波フィルタ201、202を用いて平衡-不平衡変換機能を持たせた弹性表面波装置である。

【0031】

縦結合共振子型弹性表面波フィルタ201の構成は、IDT(くし型電極部)205を弹性表面波の伝搬方向に沿って両側から挟み込むように各IDT205、206をそれぞれ形成され、さらに、それらの両側にリフレクタ208、209がそれぞれ形成されている。

【0032】

IDT205は、帯状の基端部(バスバー)と、その基端部の一方の側部から直交する方向に延びる複数の、互いに平行な電極指とを備えたくし型電極を2つ備えており、上記各くし型電極の電極指の側部を互いに対面するように互いの電極指間に入り組んだ状態にて上記各くし型電極を有するものである。

【0033】

このようなIDT205では、各電極指の長さや幅、隣り合う各電極指の間隔、互いの電極指間での入り組んだ状態の対面長さを示す交叉幅を、それぞれ設定することにより信号変換特性や、通過帯域の設定が可能となっている。また、他の各IDTについても、IDT205と同様である。リフレクタは、伝搬してきた弹性表面波を伝搬してきた方向に反射する機能を有するものである。

【0034】

その上、図2を見るとわかるように、IDT205とIDT206との間、およびIDT206とIDT207との間における、数本の電極指のピッチを、IDTの他の部分よりも小さく設定している(図2の218、219の箇所)。

【0035】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 202 の構成は、基本的には縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201 と同じであるが、各 IDT 205、207 に対して各 IDT 210、212 は、それらの位相が反転されている点が異なる。各 IDT 206、211 は不平衡信号端子 215、各 IDT 205、207、各 IDT 210、212 はそれぞれ各弾性表面波共振子 203、204 を介して、それぞれ各平衡信号端子 216、217 に接続されている。

【0036】

弾性表面波共振子 203 の構成では、IDT 223 を弾性表面波の伝搬方向に沿って両側から挟み込むように各リフレクタ 222、224 がそれぞれ形成されている。弾性表面波共振子 204 の構成は、弾性表面波共振子 203 と全く同じ構成である。図 1 に、実施例 1 の構成の、実際の圧電基板 301 上でのレイアウトを示す。図 1において、図 2 に対応する箇所は同じ部材番号を用いて示している。図 1 では、斜め格子の四角がパッケージと導通を取るためのバンプボンド用電極パッド、斜線の四角が 1 濾パッドである。

【0037】

実施例 1 の弾性表面波装置は、図 5 に示すように、圧電基板 301 の電極面とパッケージ 400 のダイアタッチ面 403 との間をバンプ 406 で導通を取り、圧電基板 301 での弾性表面波の発生を阻害しないように圧電基板 301 の電極面上に空間 405 を確保するフェイスダウン工法を用いて作製されている。パッケージ 400 は底板 401 と側壁部 402 とキャップ 404 とを有している。

【0038】

実施例 1 の特徴は、図 1において、IDT 205、207 と IDT 223、および IDT 210 と 212 と IDT 226 をそれぞれ接続している各引き回し 3 および各引き回し 306、307 の間にある各 IDT 206、204、305、および各引き回し 306、307 の間にある各 IDT 206、204、305 のみがそれ 11 のアース端子に、バンプボンド用の各電極パッド 302、303 のみがそれ接続されて 1 濾パッドが省かれており、かつ、上記の各電極パッド 302、303 以外の各電極パッドに隣接して 1 側パッドをそれぞれ設けたことである。

【0039】

上記の隣接とは、互いに近接して隣り合うことも含む。また、設ける1測パッドは、各IDTのシグナル端子およびアース端子とそれらに対応する各電極パッドとを接続する引き回し上に設けられていることが、引き回しを必要以上に長くなることを回避できるから好ましい。

【0040】

それに伴い、図2に示すように、IDT206のアース端子（アース側くし型電極）と各IDT205、207のアース端子（アース側くし型電極）が228、229の箇所（互いに隣り合う箇所）において、IDT211のアース端子（アース側くし型電極）と各IDT210、212のアース端子（アース側くし型電極）が230、231の箇所（互いに隣り合う箇所）において、電極指を用いて共通化、つまり互いに接続されている。

【0041】

これにより、各IDT206、211のアース端子に1測パッドをそれぞれ接続して設けなくても、各IDT205、207の少なくとも何れかのアース端子、および各IDT210、212の少なくとも何れかのアース端子に接続した1測パッドを介して、作製した弾性表面波装置のフィルタ特性をウェハ状態で確認して、ウェハ状態の上記各弾性表面波装置に関する特性選別をそれぞれ迅速に行うことができる。

【0042】

各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202の詳細な設計は、ピッチを小さくしていない電極指のピッチで決まる波長を λ_I とすると、

交叉幅：41.8 λ_I

IDT本数（205、206、207の順）：18（3）／（3）33（3）／（3）18本（カッコ内はピッチを小さくした電極指の本数）

リフレクタ本数：60本（201）、90本（202）

duty：0.72（IDT）、0.57（リフレクタ）

電極膜厚：0.092 λ_I

弾性表面波共振子403、404の詳細な設計は、以下のとおりである。

交叉幅：34.9 λ_I

I D T本数：250本

リフレクタ本数：30本

d u t y : 0. 60

電極膜厚：0. 093λ I

次に、本実施例1に係る弾性表面波装置の作用・効果について説明する。図6、図7に、実施例1の構成の周波数ー伝送特性、および周波数ーVSWR特性を示す。比較として図8、図9に示す、比較例1の構成の周波数ー伝送特性、および周波数ーVSWR特性も示す。

【0043】

比較例1の構成は、実施例1に記載の各IDT205～207のアース端子、各IDT210～212のアース端子をそれぞれ互いに分離した各IDT205a～207a、各IDT210a～212aを備えた各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201a、202aを用い、さらに、IDT206a、211aのアース端子に1測パッド501、502を設けている。それ以外の設計パラメータ等は、すべて同じである。

【0044】

ちなみに、比較例1に比べて、実施例1では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201と弾性表面波共振子203との間、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ202と弾性表面波共振子204との間にに入る寄生容量が、約0.1pF小さい。図1、図2に示す実施例1の寄生容量の大きさは約0.30pFであり、比較例1（図8、図9）の寄生容量の大きさは約0.40pFであった。

【0045】

図6、図7を見ると、周波数ー伝送特性、周波数ーVSWR特性のどちらも実施例1の方が比較例1より良好であることがわかる。通過帯域内の挿入損失が良化した理由は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタと弾性表面波共振子との間にに入る寄生容量が減ったために、特性インピーダンスからの不整合が小さくなつたことも一つの要因であるが、これ以外の別の損失要因も低減されることがわかつた。

【0046】

すなわち、図10に、実施例1と比較例1の周波数－伝送特性から、シミュレーションで不整合損を取り除いた（すべての周波数ポイントのインピーダンスを、特性インピーダンスと一致させた）場合の周波数－伝送特性を示す。

【0047】

図10を見ると、不整合損を取り除いても実施例1の方が挿入損失は小さい。つまり、縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間に入る寄生容量を減らすことは、不整合損だけではなく、不整合損以外の別の損失要因も低減する効果を有すると言える。

【0048】

次に、具体的に縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間の寄生容量を、どれだけにすればよいかを調査した。調査の方法は、縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間の寄生容量をシミュレーションで0.15 pF～0.45 pFまで変化させ、DCS受信用フィルタとして必要な通過帯域幅75MHzを満足できる挿入損失の値を求めた。その結果を図33に示す。

【0049】

図33を見ると、縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間の寄生容量の値が小さくなるほど、通過帯域幅75MHzを満足できる挿入損失が小さくなっていることがわかる。一般的にDCS受信用フィルタの挿入損失の市場要求は常温時で2dBであり、図33より、これを満足するためには縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間の寄生容量の値を0.35 pF以下にする必要があることがわかる。

【0050】

つまり、中心周波数が1842.5MHzであるDCS受信用フィルタにおいては、0.35 pFまでの寄生容量が、挿入損失が良好なフィルタを得るために、縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間に入つてよい許容範囲と言える。

【0051】

これにより、許容できる容量値が、 $1842.5 \times 0.35 = 6.5 \times 10^2$

の値を中心周波数 [MHz] で割った値が、使用する中心周波数に対して、一般化して許容できる容量値の上限値となるので、許容できる寄生容量の範囲は、 $6 \cdot 5 \times 10^2 / f_0$ [pF] (f_0 は縦結合共振子型弹性表面波フィルタの通過帯域の中心周波数 [MHz]) 以下と表すことができる。

【0052】

縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間に入る寄生容量を減らす手段として、実施例1のように1測パッドの省略だけではなく、図2のようにIDT206、211のアース端子を電極指で他のIDTのアース端子と共にし、さらに、バンプボンド用の各電極パッド302、303も、図11のように省いた各縦結合共振子型弹性表面波フィルタ201b、202bを用いることも考えられる。この場合でも、各IDT206、211のアース端子が電極指を介して他のIDTのアース端子と共にとなっているので、ウェハ状態での特性選別は可能である。

【0053】

しかし、図11の構成のように、バンプボンド用の電極パッド302、303をなくしてしまうと、各IDT206、211のアースが弱くなることでオーム損が増加し、図12のように比較例1よりさらに挿入損失が悪化してしまう。つまり、最も良好な挿入損失を得るために、図1のように、各IDT206、211にはバンプボンド、もしくはワイヤボンド用の電極パッドをそれぞれ1つだけ接続することが望ましい。

【0054】

以上説明したように実施例1では、弹性表面波共振子を直列接続した2つの縦結合共振子型弹性表面波フィルタを用いて平衡-不平衡変換機能を持たせた弹性表面波装置において、縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間の寄生容量を低減するために、中央IDTのアース端子の1測パッドをなくすことで、通過帯域内の挿入損失、およびVSWRを改善することができる。さらに中央IDTのアース端子を左右IDTのアース端子と共通化することで、中央IDTのアース端子の1測パッドがなくても、ウェハ状態で特性選別が可能である。

【0055】

実施例1では平衡ー不平衡変換機能を持たせた弹性表面波装置の例を示したが、図13のように平衡ー不平衡変換機能を有さない弹性表面波装置においても、図14のように縦結合共振子型弹性表面波フィルタの中央IDTのアース端子に接続される1測パッドをなくすことで、縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間の寄生容量が低減し、通過帯域内の挿入損失が改善した弹性表面波装置を得ることができる。

【0056】

また、平衡ー不平衡変換機能を持たせた弹性表面波装置の別の例としては、図15のように実施例1とは逆に、左右IDTを不平衡信号端子、中央IDTを平衡信号端子に接続する構成の弹性表面波装置においても、図16のように縦結合共振子型弹性表面波フィルタの中央IDTのアース端子に接続される1測パッドをなくすことで、縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間の寄生容量が低減し、通過帯域内の挿入損失を改善した弹性表面波装置を得ることができる。

【0057】

また、図17のように、1つの縦結合共振子型弹性表面波フィルタを用い、その中央IDTを弹性表面波の伝搬方向に沿って2分割することで平衡ー不平衡変換機能を有する構成の弹性表面波装置においても、図18のように縦結合共振子型弹性表面波フィルタの中央IDTのアース端子に接続される1測パッドをなくすことで、縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間の寄生容量が低減し、通過帯域内の挿入損失を改善した弹性表面波装置を得ることができる。

【0058】

また、実施例1では図5のように、バンプボンド法を用いるフェイスダウン工法にて、パッケージ400と圧電基板301上の各電極パッドとの導通を取る方法で弹性表面波装置を作製したが、これはワイヤボンド工法であっても問題はない。

【0059】

また、フェイスダウン工法で作製する構成としては図5の構成に限らず、例えば図19のように集合基板1001上に圧電基板1002をフリップチップ工法で接合し、その上に樹脂1003を覆って封止して、ダイシングにより1パッケージ単位に切断する構成、図20のように同じく集合基板1101上に圧電基板1102をフリップチップ工法で接合し、その上にシート状の樹脂材1103を覆って封止して、ダイシングにより1パッケージ単位に切断する構成で、弾性表面波装置が作製されていてもよい。

【0060】

さらに、実施例1では、 $40 \pm 5^\circ$ Y cut X伝搬LiTaO₃からなる圧電基板301を用いたが、効果が得られる原理からもわかるとおり、本発明はこの圧電基板301に限らず、例えば $64^\circ \sim 72^\circ$ Y cut X伝搬LiNbO₃、 41° Y cut X伝搬LiNbO₃などの圧電基板でも同様な効果が得られる。

【0061】

(実施例2)

図21、図22を用いて、本発明の実施例2の構成を説明する。まず、図21を用いて、実施例2の電極構成について説明する。実施例2では、 $40 \pm 5^\circ$ Y cut X伝搬LiTaO₃からなる圧電基板301上に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1201および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1201と、それらに対して直列に接続された弾性表面波共振子1202が、A1電極により形成されている。

【0062】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1201の構成においては、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された各IDT1203～1207を挟み込むように各リフレクタ1208、1209がそれぞれ形成されている。図21を見るとわかるように、2つのIDTが隣り合う箇所の電極指のピッチを、IDTの他の部分よりも小さくしている（図21の1210～1213の箇所）。

【0063】

各IDT1203、1205、1207は弾性表面波共振子1202を介して不平信号端子1214に、また、各IDT1204、1206はそれぞれ平衡

信号端子1215、1216に接続されている。このとき、IDT1204に対し IDT1206が位相反転されており、これにより平衡-不平衡変換機能を持たせている。

【0064】

弾性表面波共振子1202の構成は、IDT1217を挟み込むように各リフレクタ1218、1219が形成されている。図22に、実施例2における、圧電基板301上の実際のレイアウトを示す。図22において、図21に対応する箇所は同じ部材番号を用いて示されている。

【0065】

図22にて示すレイアウトでは、斜め格子状の四角がパッケージと導通を取るためのバンプボンド用電極パッド、斜線の四角が1測パッドである。実施例2の特徴は、図22において、各IDT1203、1205、1207とIDT1217とをそれぞれ接続している各引き回し1304、1305、1306の間に配置されている各IDT1204、1206のアース端子に、バンプボンド用電極パッド1302、1303のみがそれぞれ接続され、1測パッドがない、つまり省かれていることである。

【0066】

それに伴い図21において、IDT1204のアース端子とIDT1203のアース端子が1220の箇所（互いに隣り合う箇所）において、IDT1206のアース端子とIDT1207のアース端子が1221の箇所（互いに隣り合う箇所）において、電極指を用いて共通化されている。これにより、各IDT1204、1206のアース端子に1測パッドを接続しなくとも、ウェハ状態でフィルタ特性を確認して特性選別を行うことができる。

【0067】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1201の詳細な設計は、ピッチを小さくしていない電極指のピッチで決まる波長を λ_I とすると、

交叉幅：37.1 λ_I

IDT本数（1, 203、1204、1205、1206、1207の順）：2
2 (3) / (3) 31 (3) / (3) 37 (3) / (3) 31 (3) / (3) 2

2本（カッコ内はピッチを小さくした電極指の本数）

リフレクタ本数：60本

duty : 0.72 (IDT) , 0.57 (リフレクタ)

電極膜厚：0.092λI

弾性表面波共振子1202の詳細な設計は、以下のとおりである。

交叉幅：50.7λI

IDT本数：250本

リフレクタ本数：30本

duty : 0.60

電極膜厚：0.093λI

次に、本実施例2の構成に関する作用・効果について説明する。図23および図24に、実施例2の構成の周波数－伝送特性および周波数－VSWR特性をそれぞれ示す。比較として、図25および図26に、比較例2の構成を示す、また、比較例2の周波数－伝送特性および周波数－VSWR特性を図23および図24に合わせてそれぞれ示す。

【0068】

比較例2の構成は実施例2に対して、各IDT1204、1206のアース端子に1測パッドを設け、さらに各IDT1203、1204間の、各IDT1206、1207間のアース端子を互いに分離している。それ以外の設計パラメータ等は、すべて同じである。

【0069】

図23、図24を見ると、周波数－伝送特性、周波数－VSWR特性のどちらも実施例2の方が比較例2より良好であることがわかる。また、図27に、実施例2と比較例2の周波数－伝送特性から、シミュレーションで不整合損を取り除いた場合の周波数－伝送特性を示す。図27を見ると、実施例2のほうが、比較例2よりも挿入損失が小さいことがわかる。

【0070】

つまり実施例2のように5つのIDTを用いた場合においても、実施例1と同様に縦結合共振子型弾性表面波フィルタと弾性表面波共振子との間の寄生容量を

低減することで、不整合損だけではなく別の損失要因も低減され、通過帯域内の挿入損失が良好な弾性表面波装置が得られる。

【0071】

以上説明したように、実施例2では、弾性表面波共振子を直列接続した、5つのIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡-不平衡変換機能を持たせた弾性表面波装置において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタと弾性表面波共振子との間の寄生容量を低減することで、通過帯域内の挿入損失、およびVSWRを改善することができる。

【0072】

実施例2では、図21における各IDT1204、1206を平衡信号端子に接続して平衡-不平衡変換機能を有する例を示したが、例えば図28のように、中央に位置するIDT1303を、弾性表面波の伝搬方向に沿って2分割して、各IDT1301、1303、1305を平衡信号端子に接続する構成においても、図29のようにIDT1303のアース端子に接続される1測パッドをなくすることで、縦結合共振子型弾性表面波フィルタと弾性表面波共振子との間の寄生容量が低減し、通過帯域内の挿入損失が改善した弾性表面波装置を得ることができる。

【0073】

(実施例3)

図30に、本発明の実施例3を示す。実施例3では実施例1で示した構成に加えて、各IDT205c、206c、207c、210c、211c、212cのバスバーにおいて、シグナル電極とアース電極とが互いに隣り合い、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201c、202cと各弾性表面波共振子203、204との間に寄生容量が入る（発生する）箇所（図30では、1501～1504）において、バスバーを他の箇所より細くなるように設定している。

【0074】

言い換えると、各IDT205c、206c、207c、210c、211c、212cのバスバーにおける、シグナル電極とアース電極とが互いに隣り合い、各弾性表面波共振子203、204に近い側の各隅において、上記隣り合う間

隔が、外方に向かって（弾性表面波の伝搬方向に対して直交する外向き）順次広くなるように設定されている。このとき、バスバーの細く設定した幅は、それに繋がる電極指の幅より大きいことが望ましい。また、その広がり方は、直線的でも曲線的でもよいが、強度の点や製造し易さから、曲線状に広げるほうが好ましい。

【0075】

次に、本実施例3の作用・効果について説明する。図30の構成においては、実施例1よりもさらに縦結合共振子型弾性表面波フィルタと弾性表面波共振子との間の寄生容量が低減され、さらに通過帯域内の挿入損失が改善された弾性表面波装置が得られる。

【0076】

（実施例4）

本発明の実施例4に係る弾性表面波装置では、図31に示すように、実施例1で示した構成に加えて、縦結合共振子型弾性表面波フィルタと弾性表面波共振子とを接続している各引き回し304～307、およびパンプパッド用の各電極パッド302、303と圧電基板301との間で、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202と弾性表面波共振子203、204との間に挟まれた各領域に、圧電基板301より比誘電率が小さい、各絶縁層1401、1402がそれぞれ設けられている。

【0077】

つまり、本実施例4においては、弾性表面波共振子203、204が接続されている側に配置されている、IDTのアース端子に接続されている電極パッド302、303、IDTのアース端子と電極パッドを接続しているアースライン、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202と弾性表面波共振子203、204とを接続している各シグナルライン304～307の少なくとも一つと圧電基板301との間に、上記各絶縁層1401、1402が設けられている。

【0078】

図32に、前記各領域における一方の箇所の断面図を示す。圧電基板301上

に絶縁層1402が形成され、その絶縁層1402上に各引き回し306、307や電極パッド303が設けられている。各絶縁層1401、1402としては、感光性ポリイミド等の感光性樹脂、SiO₂、SiN等が挙げられる。

【0079】

次に、本実施例4の作用・効果を説明する。図31のように、圧電基板301と各引き回し304～307との間に各絶縁層1401、1402を設けると、絶縁層1401、1402は圧電基板301より比誘電率が小さいために、前述したコンデンサの容量値の式に基づき、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202と弾性表面波共振子203、204との間に入る寄生容量を低減することができる。これにより、本実施例4においては、前記の実施例1より、さらに通過帯域内の挿入損失を改善した弾性表面波装置が得られる。

【0080】

なお、上記の各実施例1ないし4では、それぞれの構成による作用・効果を説明したが、それら実施例1ないし4は、どのように組み合わせてもよい。

【0081】

(実施例5)

次に、本発明に係る、上記実施例1ないし4の何れかに記載の弾性表面波装置を用いた通信装置について図34に基づき説明する。図34に示すように、上記通信装置600は、受信を行うレシーバ側(Rx側)として、アンテナ601、アンテナ共用部/RFTopフィルタ602、アンプ603、Rx段間フィルタ604、ミキサ605、1stIFフィルタ606、ミキサ607、2ndIFフィルタ608、1st+2ndローカルシンセサイザ611、TCXO (temperature compensated crystal oscillator (温度補償型水晶発振器)) 612、デバイダ613、ローカルフィルタ614を備えて構成されている。

【0082】

Rx段間フィルタ604からミキサ605へは、図34に二本線で示したように、バランス性を確保するために各平衡信号にて送信することが好ましい。

【0083】

また、上記通信装置600は、送信を行うトランシーバ側(Tx側)として、

上記アンテナ 601 および上記アンテナ共用部／R F T o p フィルタ 602 を共用するとともに、Tx I F フィルタ 621、ミキサ 622、Tx 段間フィルタ 623、アンプ 624、カプラ 625、アイソレータ 626、A P C (automatic power control (自動出力制御)) 627 を備えて構成されている。

【0084】

そして、上記のRx段間フィルタ 604、1st I F フィルタ 606、Tx I F フィルタ 621、Tx 段間フィルタ 623、アンテナ共用部／R F T o p フィルタ 602 には、上述した本実施例 1ないし 4 の何れかに記載の、またはそれらの組み合わせた弹性表面波装置が好適に利用できる。

【0085】

本発明に係る弹性表面波装置は、フィルタ機能と共に不平衡－平衡変換機能を備え、その上、挿入損失が小さいという優れた特性を有するものである。よって、上記弹性表面波装置を有する本発明の通信装置は、優れた伝送特性を有する上記弹性表面波装置を用いたことにより、小型化できると共に通信特性を向上できるものとなっている。

【0086】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って形成された少なくとも 3 つの IDT を有する縦結合共振子型弹性表面波フィルタと、前記縦結合共振子型弹性表面波フィルタに直列に接続されている少なくとも 1 つの弹性表面波共振子を有し、かつ前記弹性表面波共振子には、前記縦結合共振子型弹性表面波フィルタの複数の IDT のうち少なくとも 2 つの IDT が接続されている弹性表面波装置において、前記縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間にに入る寄生容量の値を、 $6.5 \times 10^2 / f_0 [pF]$ 以下 (ただし f_0 は縦結合共振子型弹性表面波フィルタにおける通過帯域の中心周波数 [MHz]) に設定した構成である。

【0087】

それゆえ、上記構成は、上記寄生容量の設定によって、帯域内挿入損失が改善し、かつ VSWR が良好な弹性表面波装置を得ることができるという効果を奏す

る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る、実施例 1 の弹性表面波装置における圧電基板上のレイアウトを示す概略平面図である。

【図 2】

上記実施例 1 の弹性表面波装置の構成図である。

【図 3】

従来の弹性表面波装置の構成図である。

【図 4】

上記従来の弹性表面波装置における圧電基板上のレイアウトを示す概略平面図である。

【図 5】

上記実施例 1 の弹性表面波装置の断面図である。

【図 6】

上記実施例 1 と比較例 1 との周波数－伝送特性をそれぞれ示すグラフである。

【図 7】

上記実施例 1 と比較例 1 との周波数－VSWR 特性をそれぞれ示すグラフであり、(a) は S11 のとき、(b) は S22 のときである。

【図 8】

上記比較例 1 の弹性表面波装置の構成図である。

【図 9】

上記比較例 1 の圧電基板上のレイアウトを示す概略平面図である。

【図 10】

上記実施例 1 と比較例 1 との、不整合損を除去した場合の周波数－伝送特性をそれぞれ示すグラフである。

【図 11】

上記実施例 1 から縦結合共振子型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振子との間のバンプボンド用電極パッドを省いたときの、圧電基板上のレイアウトを示す

概略平面図である。

【図12】

図11と比較例1の周波数－伝送特性をそれぞれ示すグラフである。

【図13】

上記実施例1の弾性表面波装置における一変形例の構成図である。

【図14】

上記図13に示す弾性表面波装置の、圧電基板上のレイアウトを示す概略平面図である。

【図15】

上記実施例1の弾性表面波装置における他の変形例の構成図である。

【図16】

上記図15に示す弾性表面波装置の、圧電基板上のレイアウトを示す概略平面図である。

【図17】

上記実施例1の弾性表面波装置におけるさらに他の変形例の構成図である。

【図18】

上記図17に示す弾性表面波装置の、圧電基板上のレイアウトを示す概略平面図である。

【図19】

上記実施例1の弾性表面波装置の一製造プロセスを示す断面図である。

【図20】

上記実施例1の弾性表面波装置の他の一製造プロセスを示す断面図である。

【図21】

本発明に係る、実施例2の弾性表面波装置の構成図である。

【図22】

上記実施例2の弾性表面波装置における、圧電基板上のレイアウトを示す概略平面図である。

【図23】

上記実施例2と比較例2との周波数－伝送特性をそれぞれ示すグラフである。

【図 2 4】

上記実施例 2 と比較例 2 との周波数－VSWR 特性をそれぞれ示すグラフであり、(a) は S11 のとき、(b) は S22 のときである。

【図 2 5】

上記比較例 2 の弾性表面波装置の構成図である。

【図 2 6】

上記比較例 2 の弾性表面波装置における、圧電基板上のレイアウトを示す概略平面図である。

【図 2 7】

上記実施例 2 と比較例 2 との、不整合損を除去した周波数－伝送特性をそれぞれ示すグラフである。

【図 2 8】

上記実施例 2 の弾性表面波装置における、一変形例の構成図である。

【図 2 9】

上記図 2 8 に示す弾性表面波装置における、圧電基板上のレイアウトを示す概略平面図である。

【図 3 0】

本発明に係る、実施例 3 の弾性表面波装置の構成図である。

【図 3 1】

本発明に係る、実施例 4 の弾性表面波装置における概略平面図である。

【図 3 2】

上記実施例 4 の絶縁層を設けた箇所の断面図である。

【図 3 3】

本発明に係る弾性表面波装置における、寄生容量の規格値を示すためのグラフであって、本発明および比較例の各弾性表面波装置における寄生容量の変化に対する挿入損失の変化を示すグラフである。

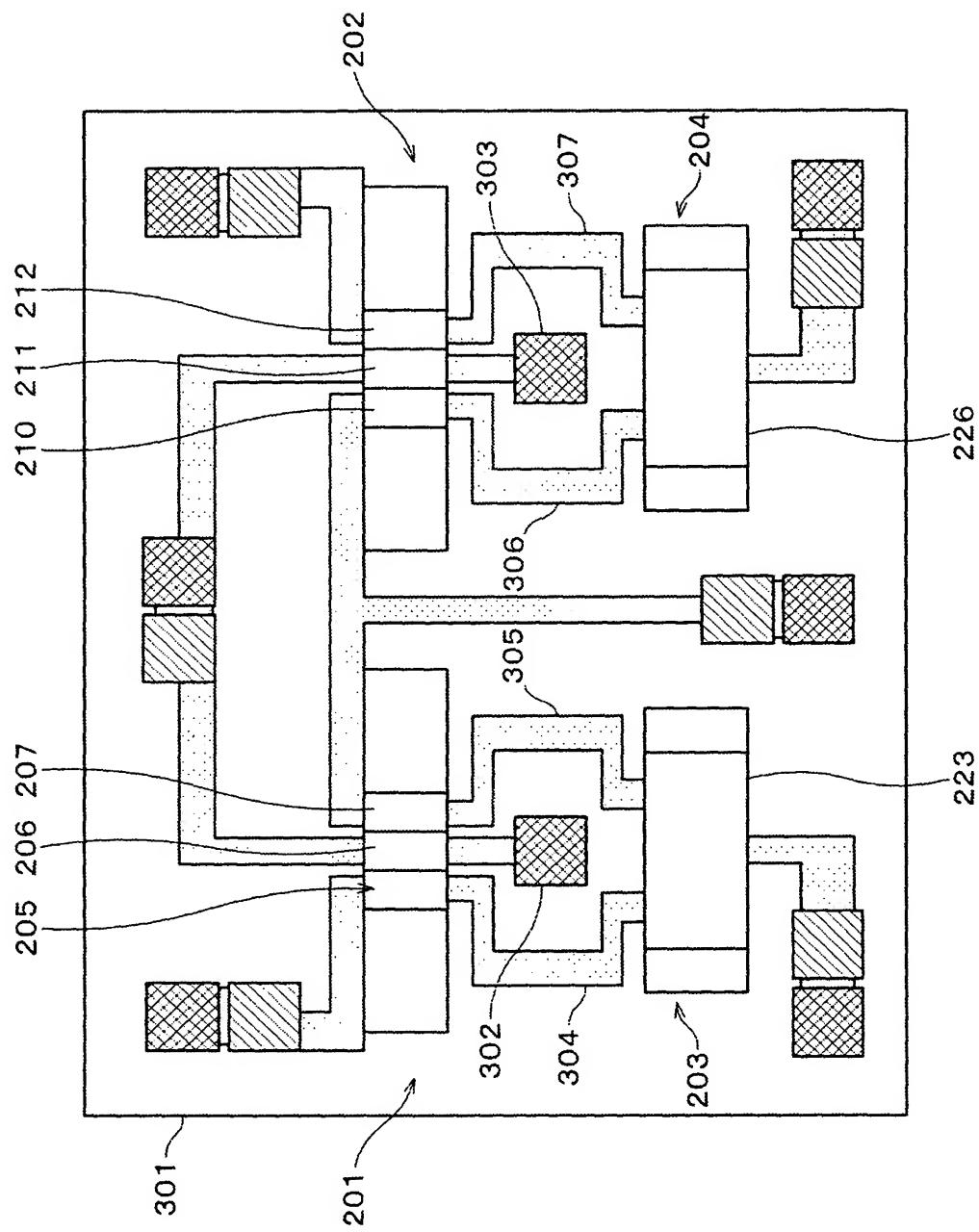
【図 3 4】

本発明の弾性表面波装置を用いた通信装置の要部ブロック図である。

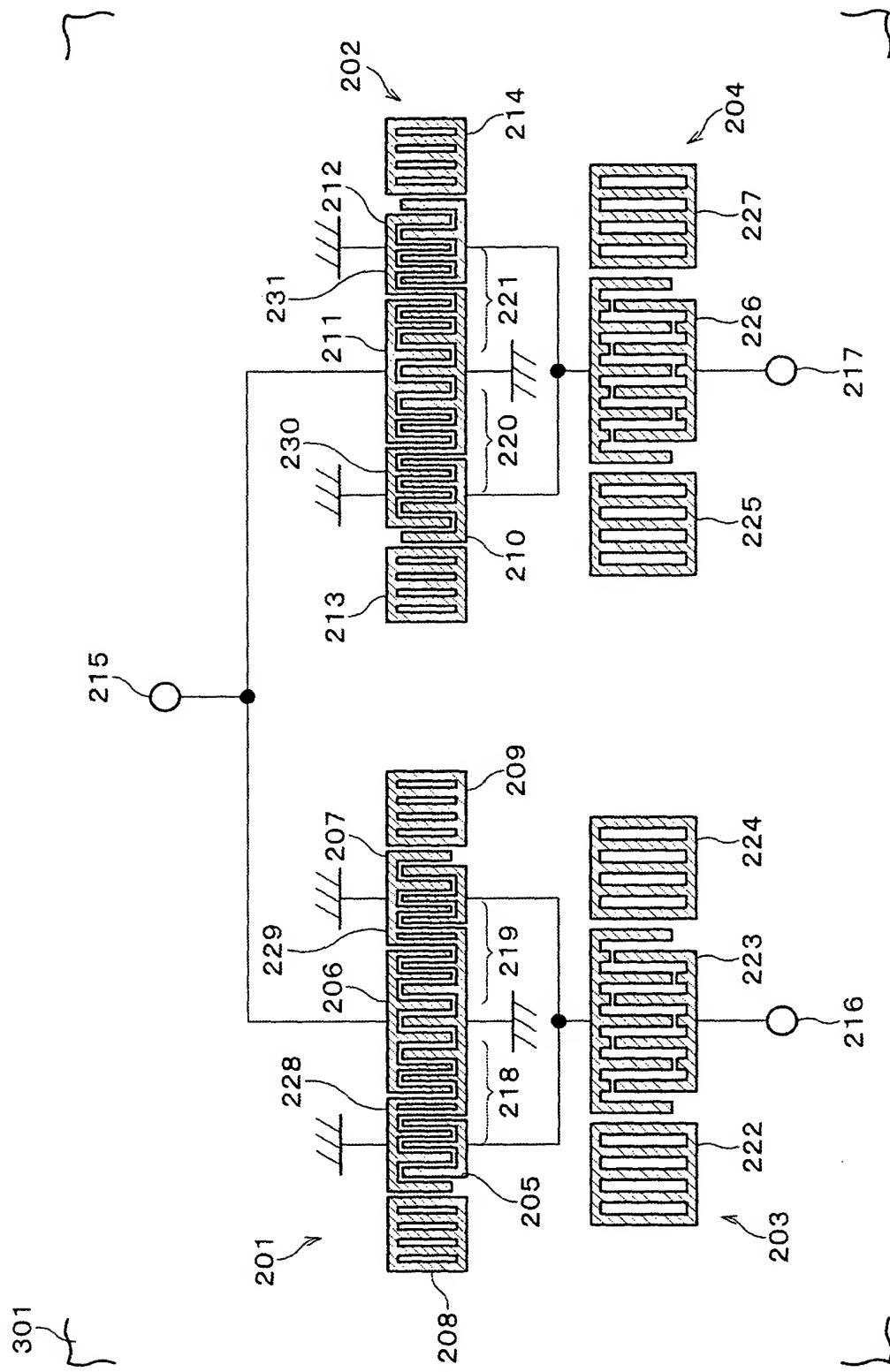
【符号の説明】

201 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
203 弹性表面波共振子
205、206、207 I D T (くし型電極部)
301 圧電基板

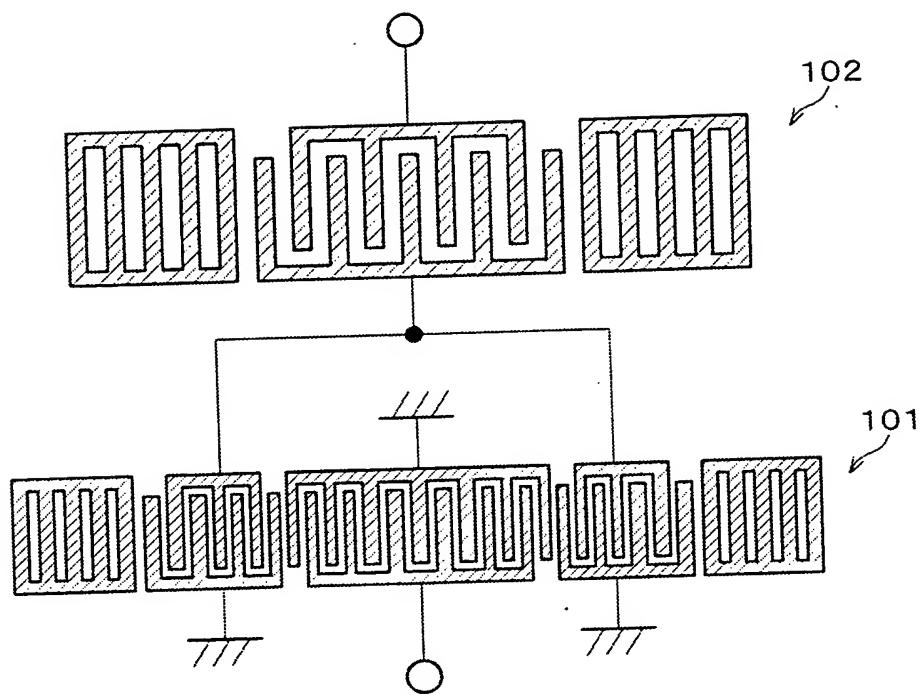
【書類名】 図面
【図1】



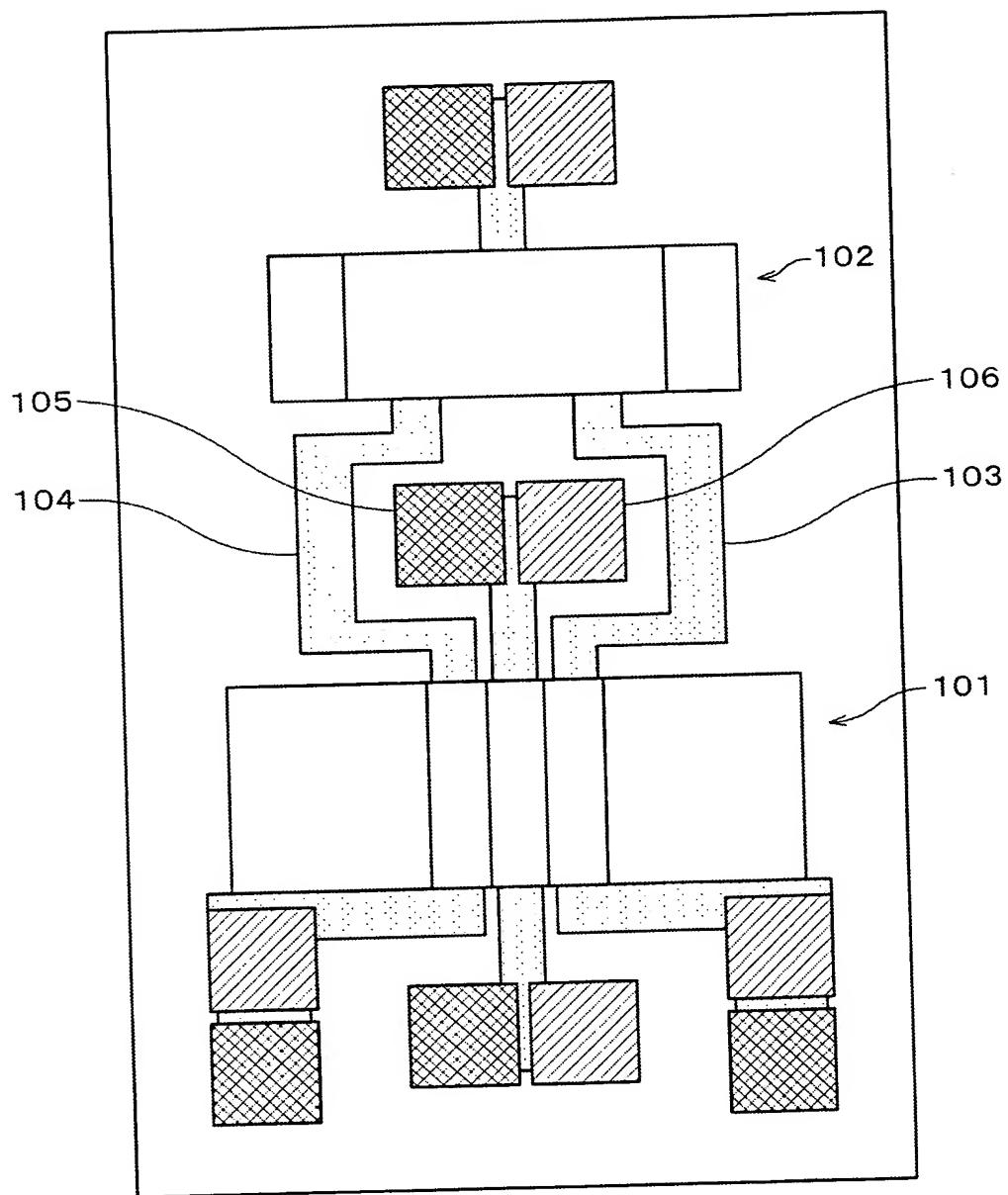
【図2】



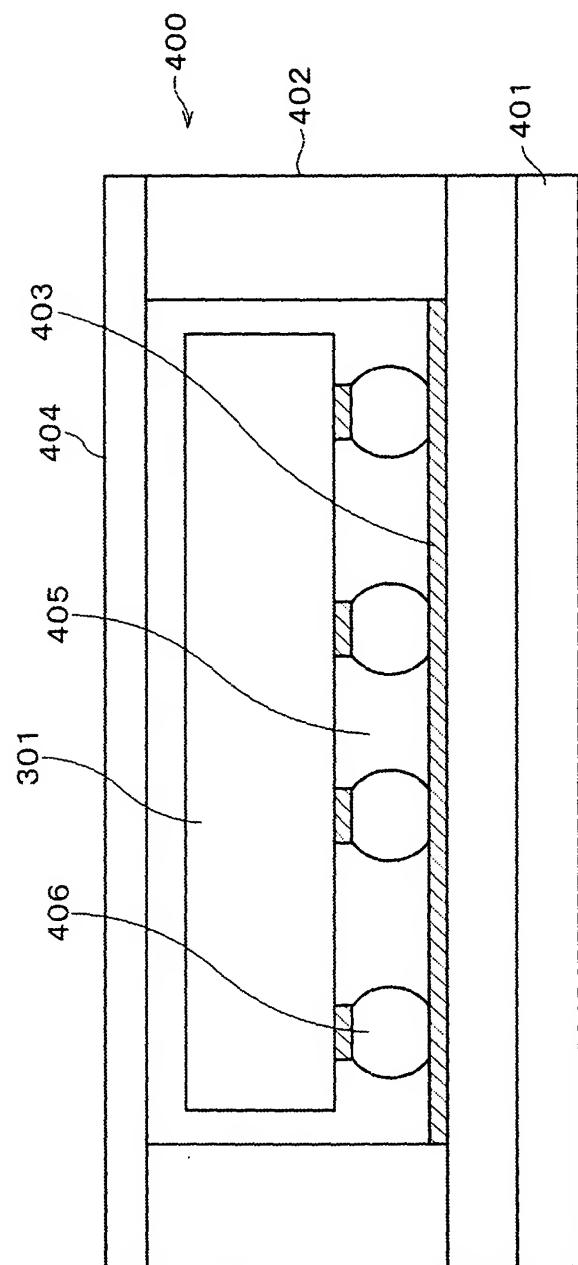
【図3】



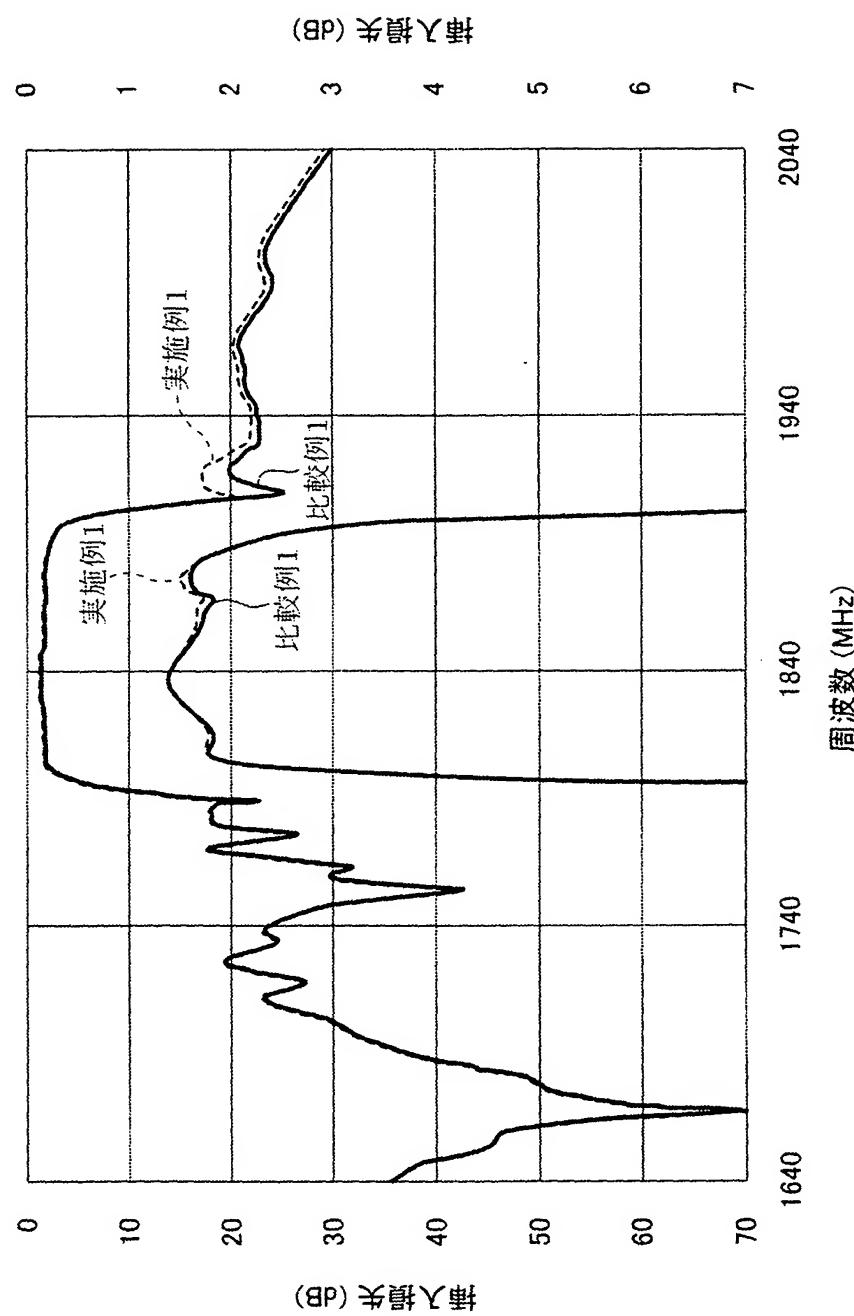
【図4】



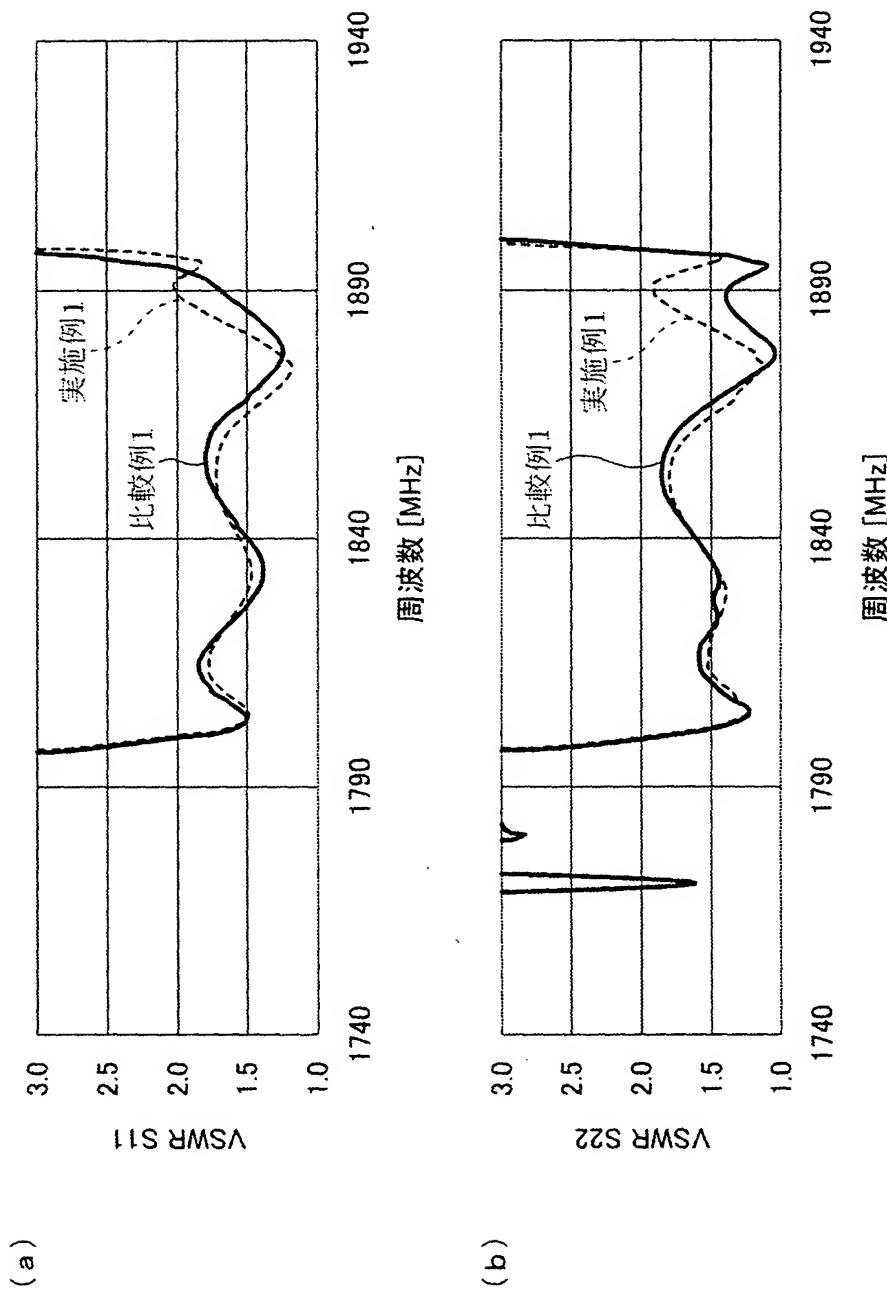
【図5】



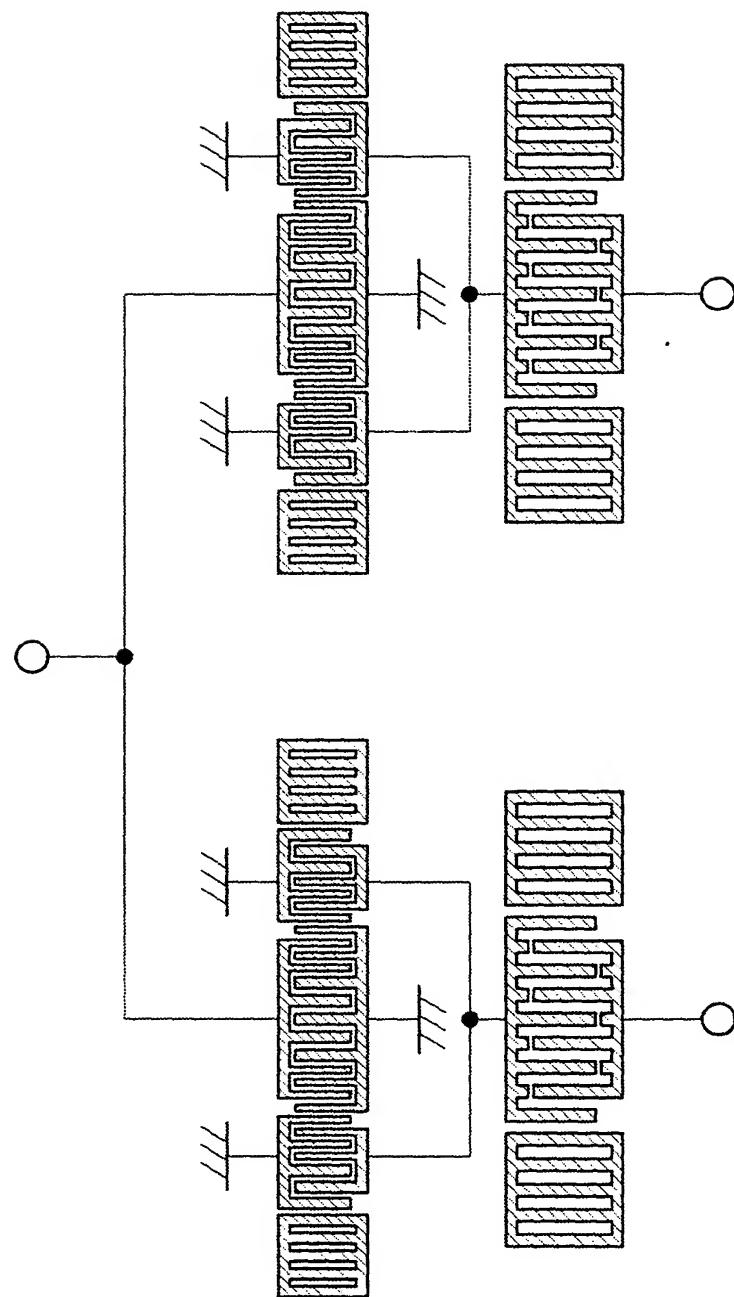
【図6】



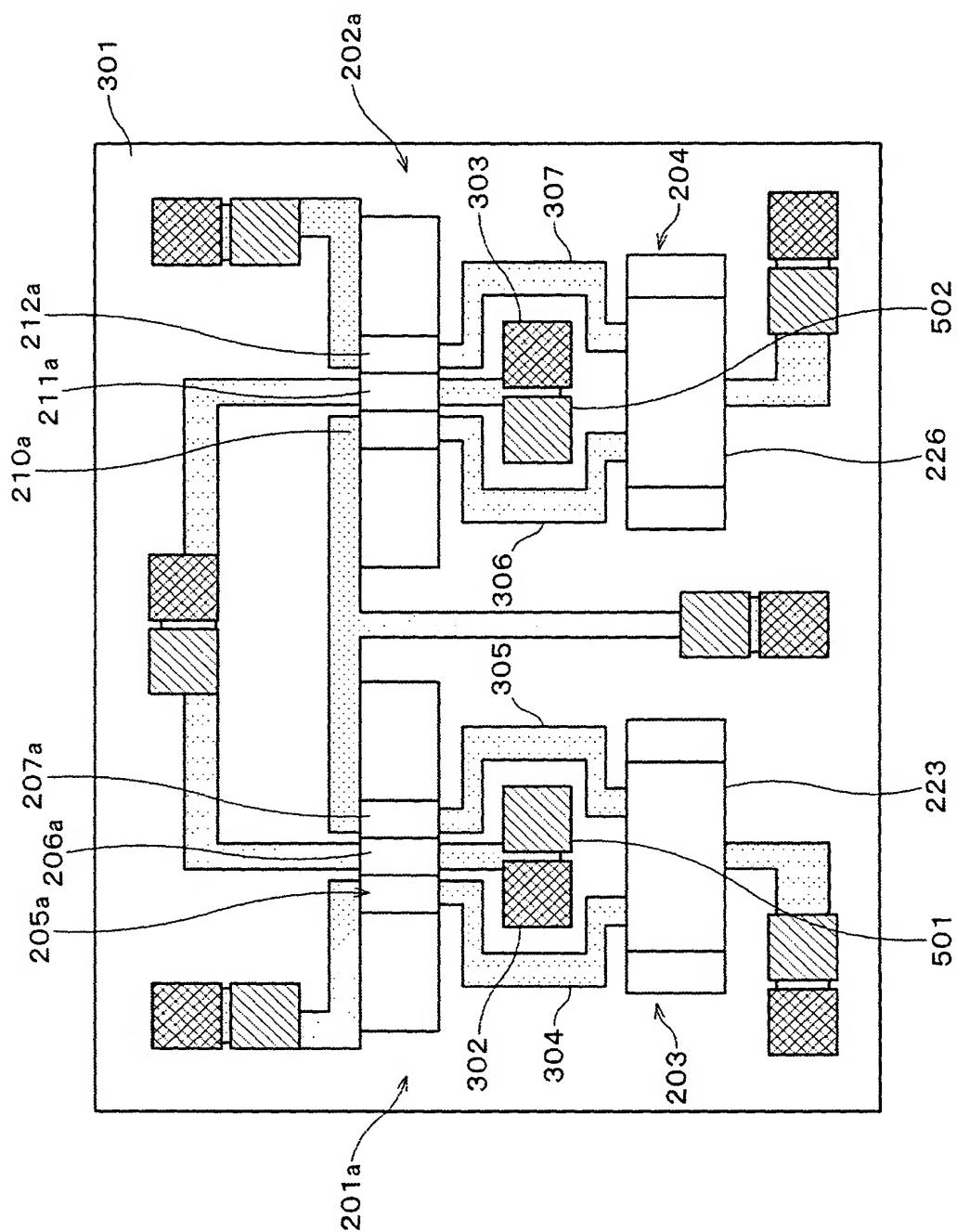
【図7】



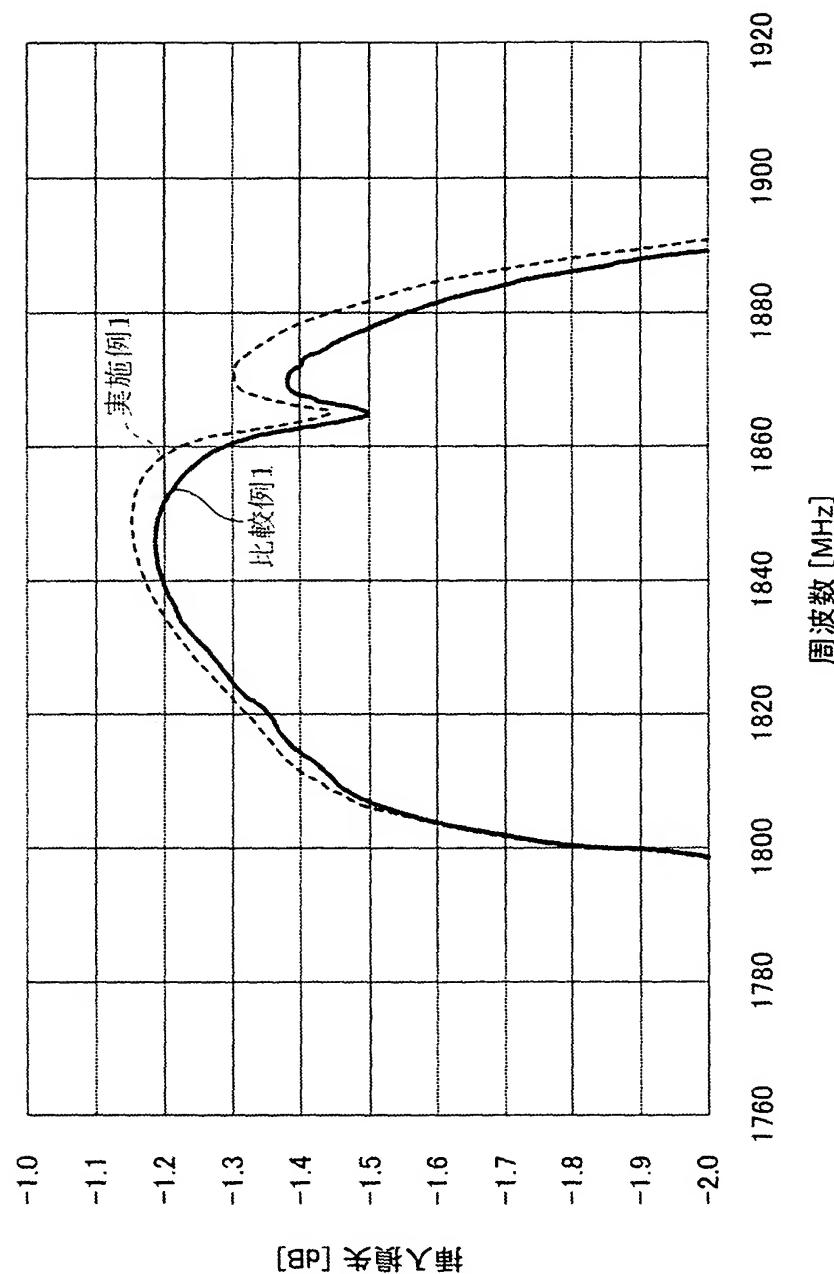
【図8】



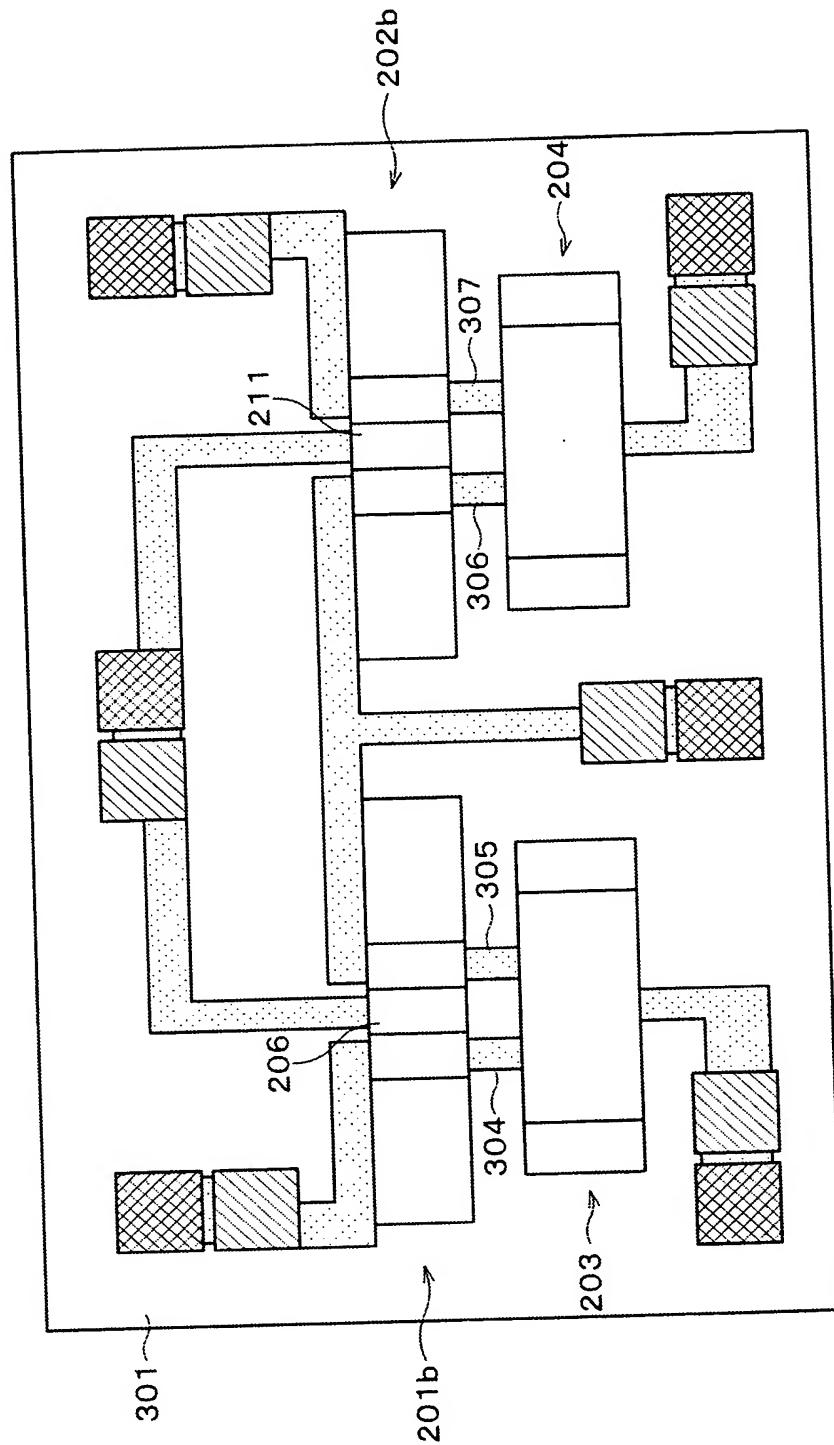
【図9】



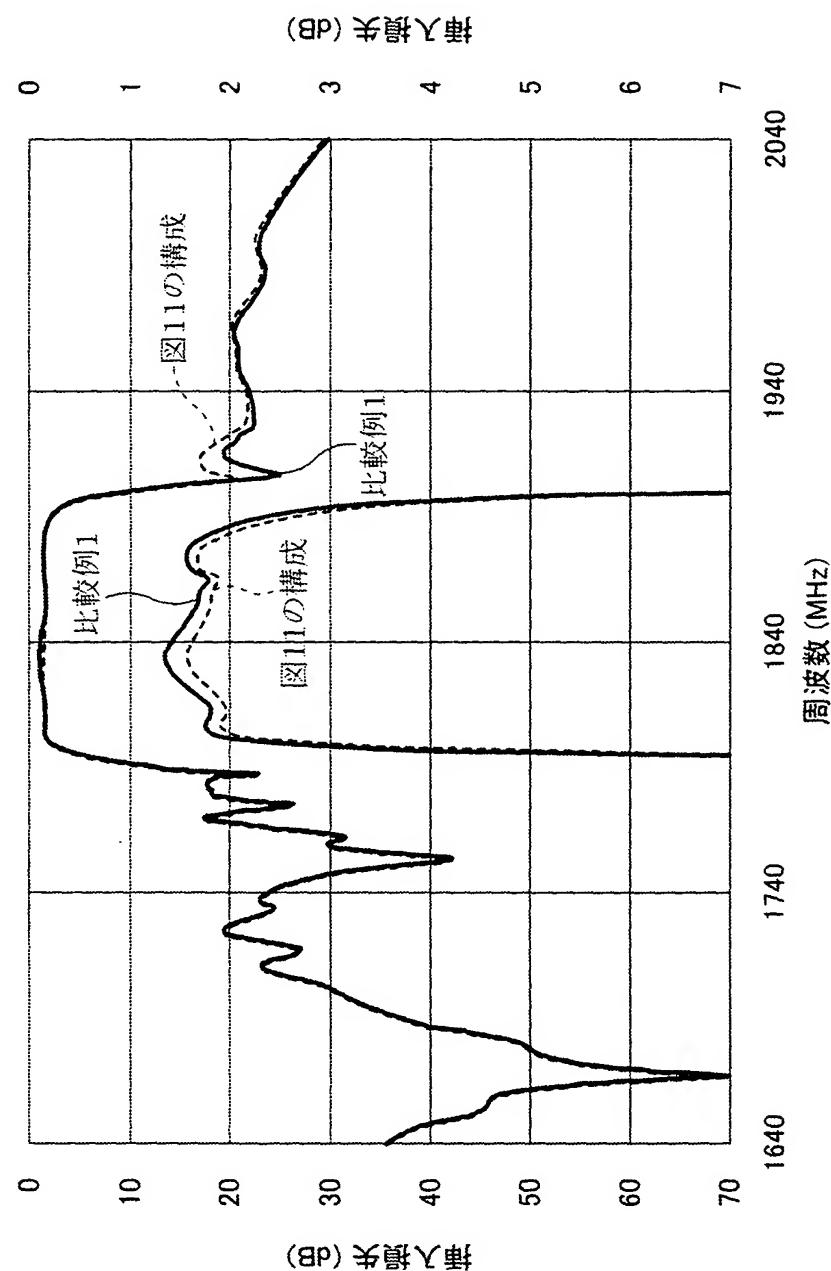
【図10】



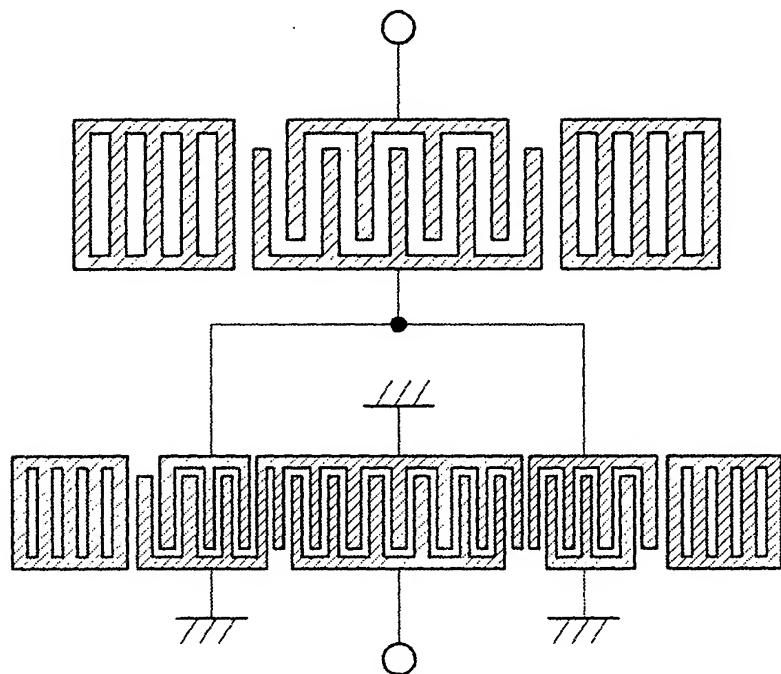
【図11】



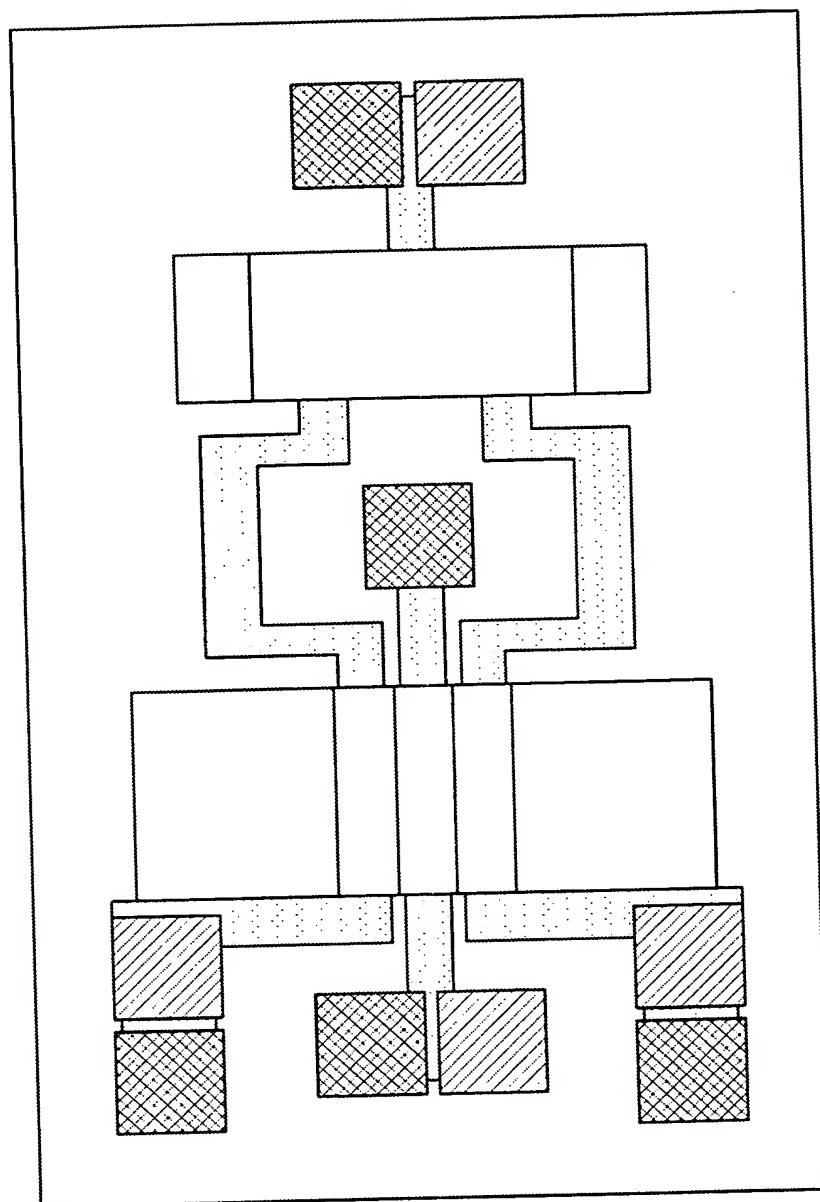
【図12】



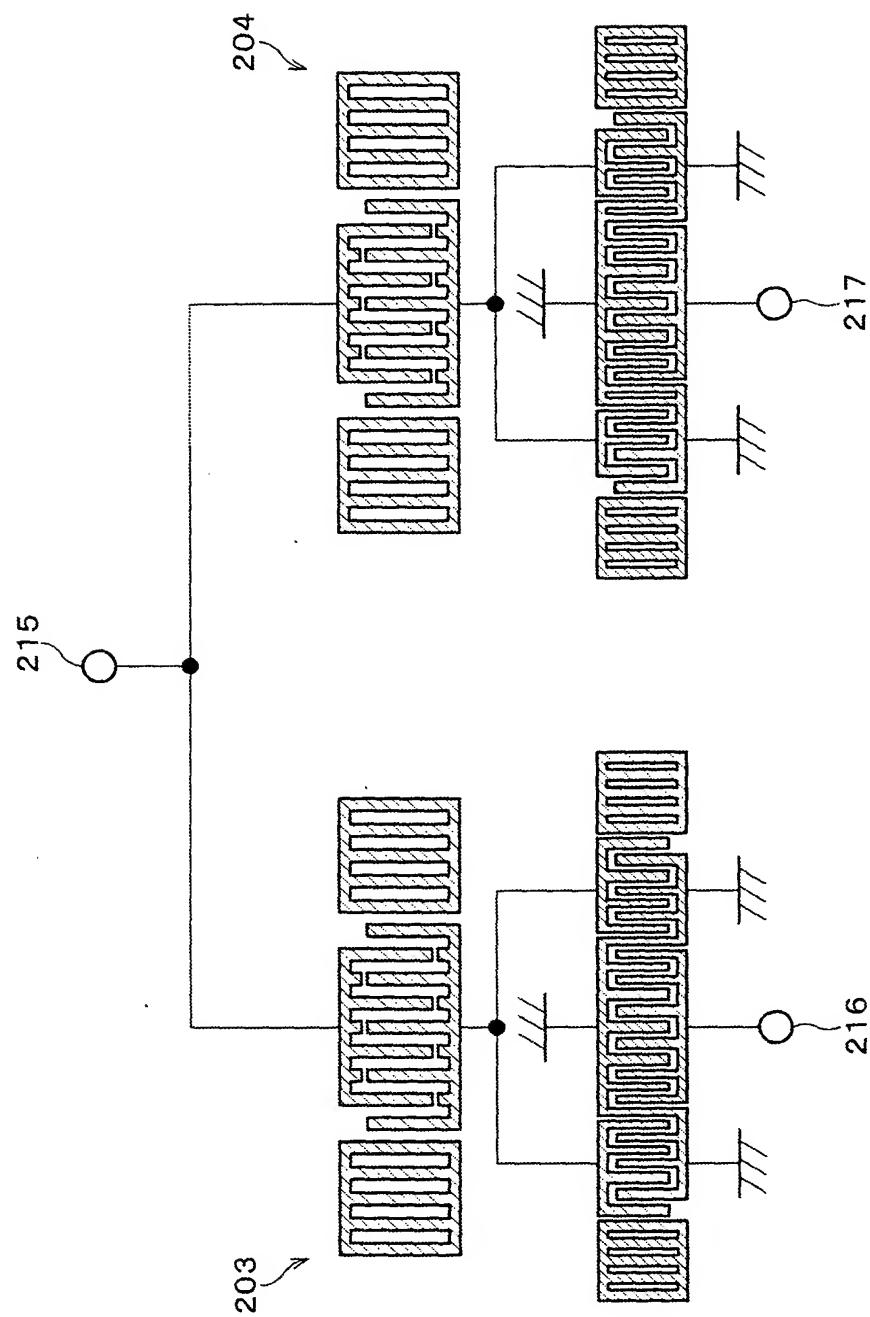
【図13】



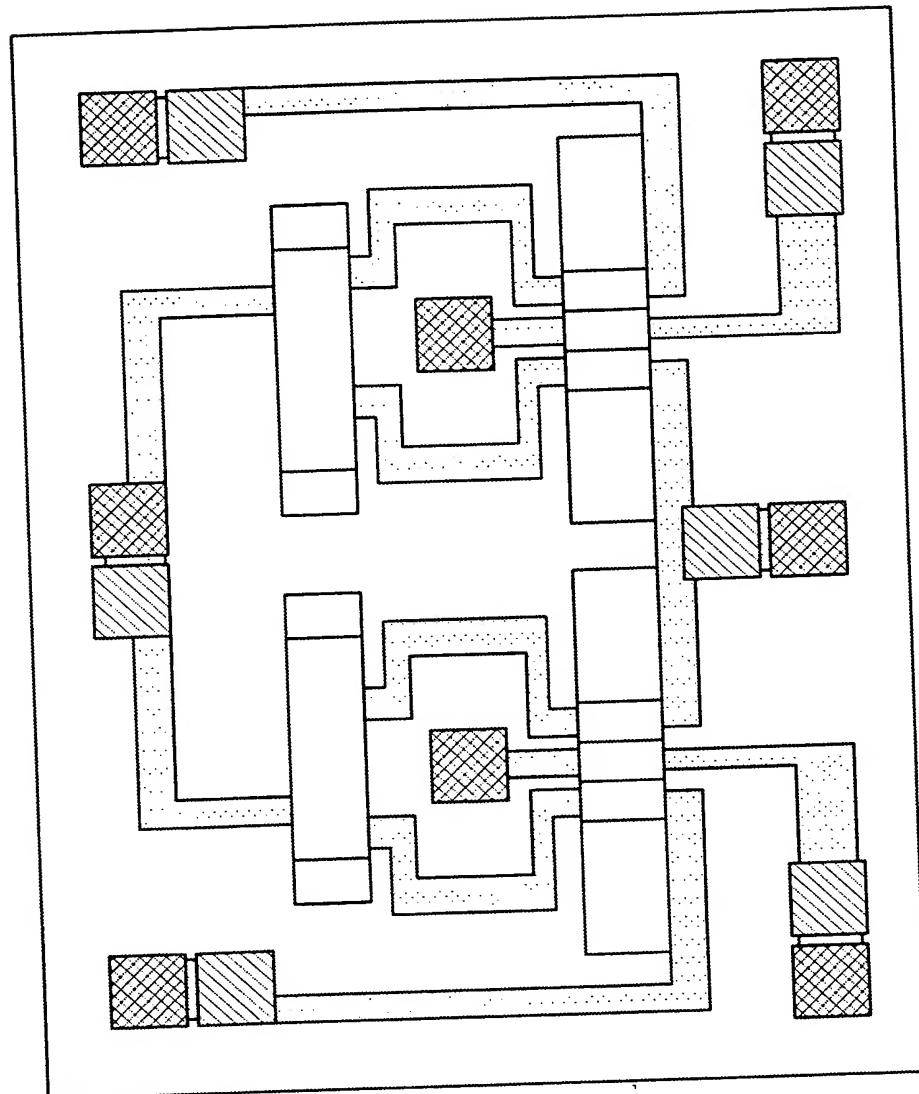
【図14】



【図15】

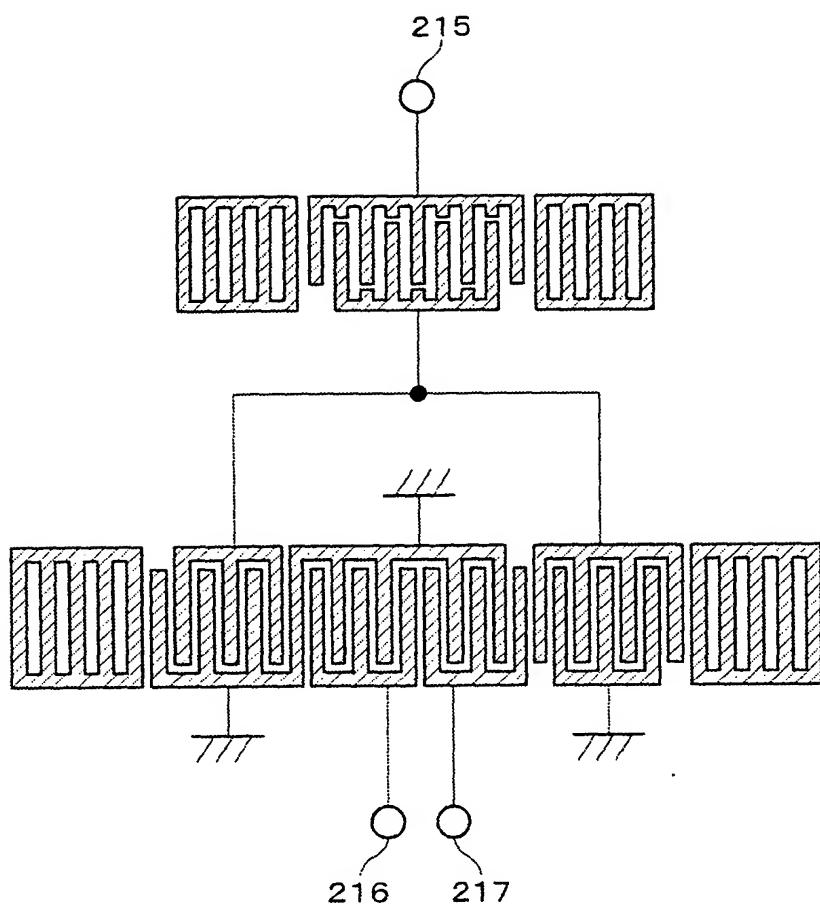


【図16】

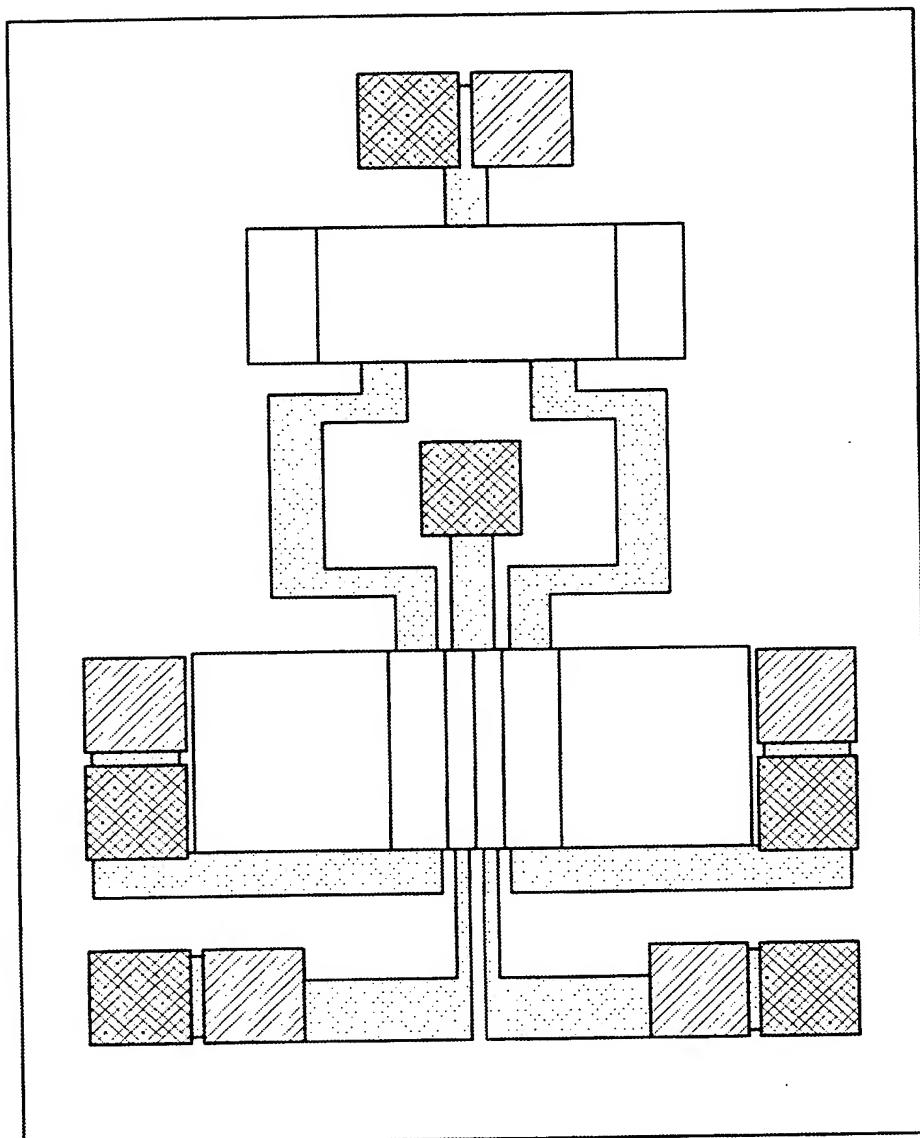


出証特2003-3055990

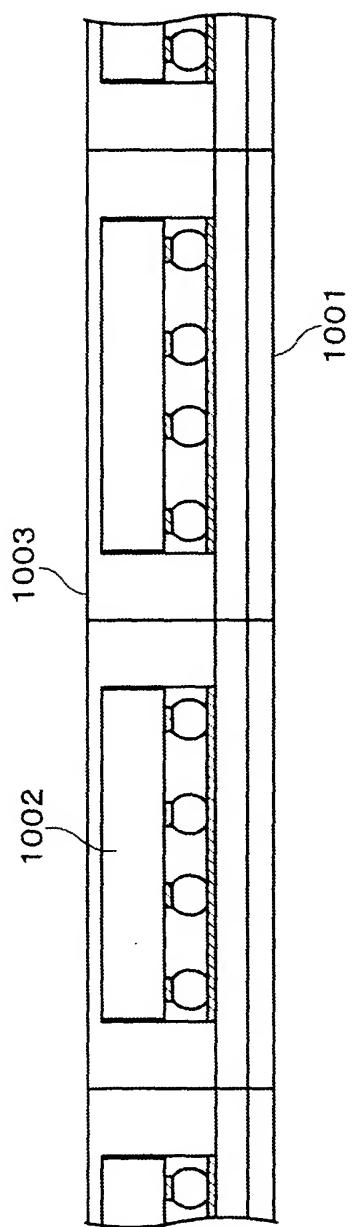
【図17】



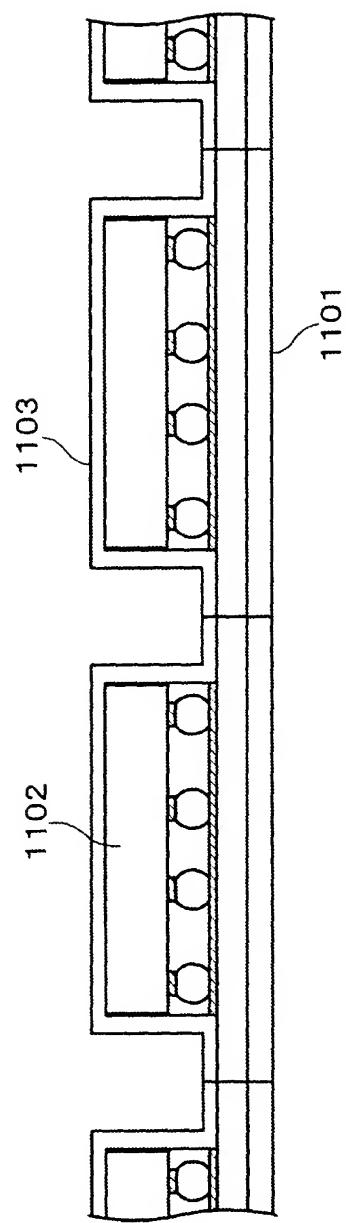
【図18】



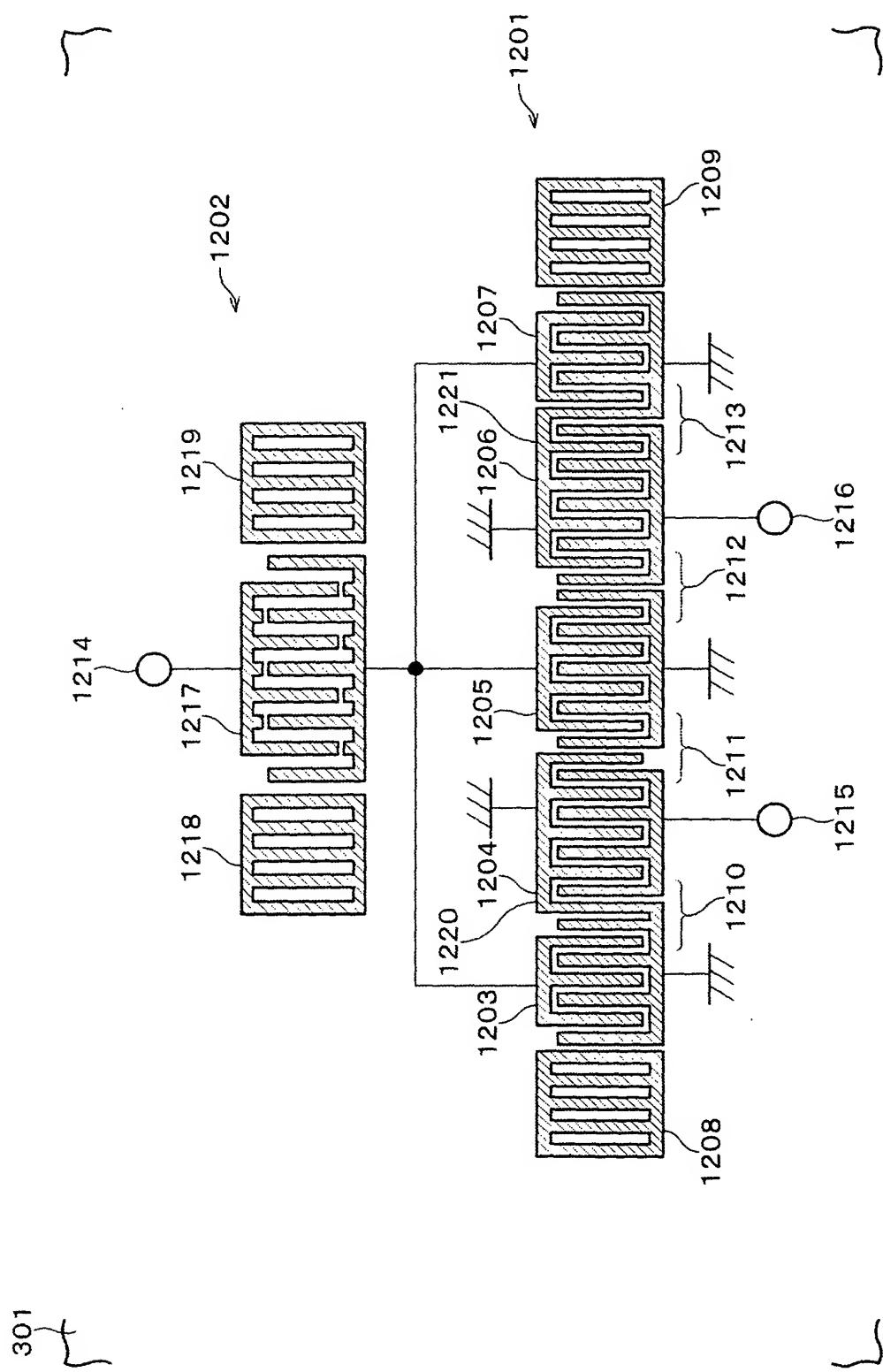
【図19】



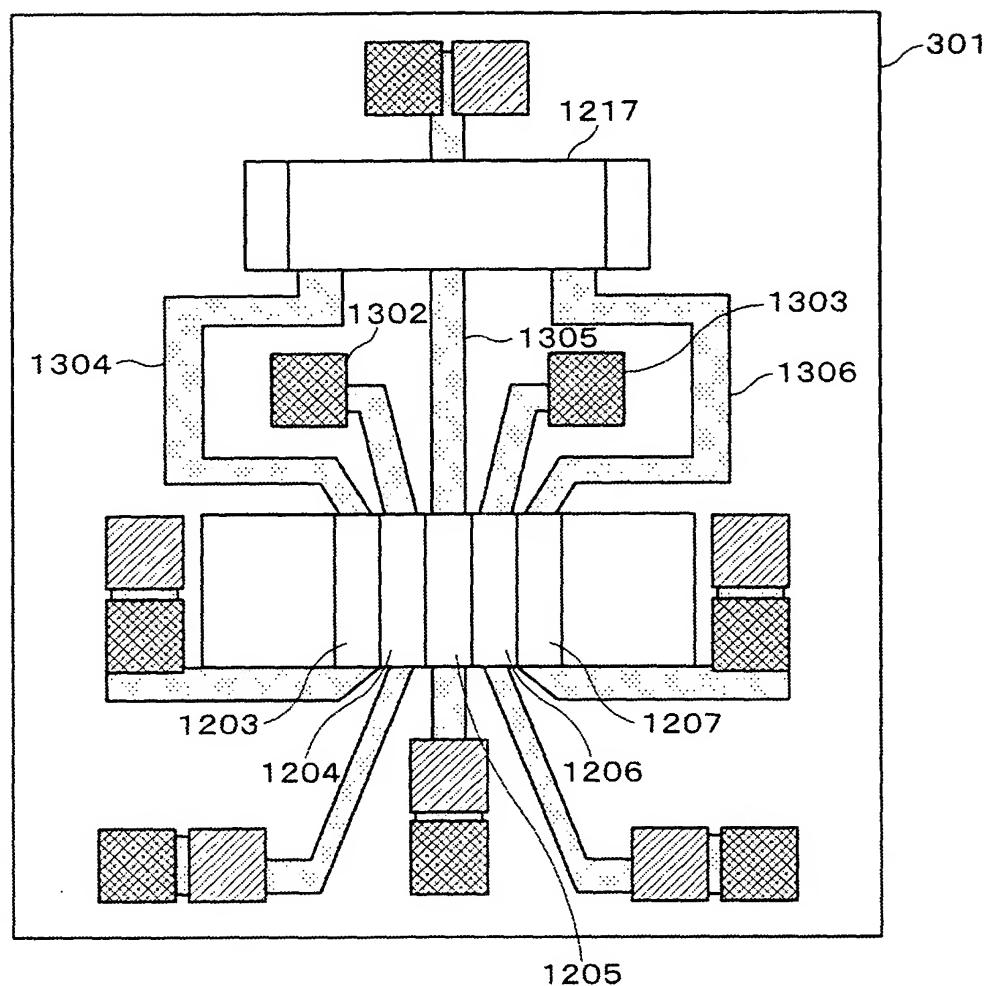
【図20】



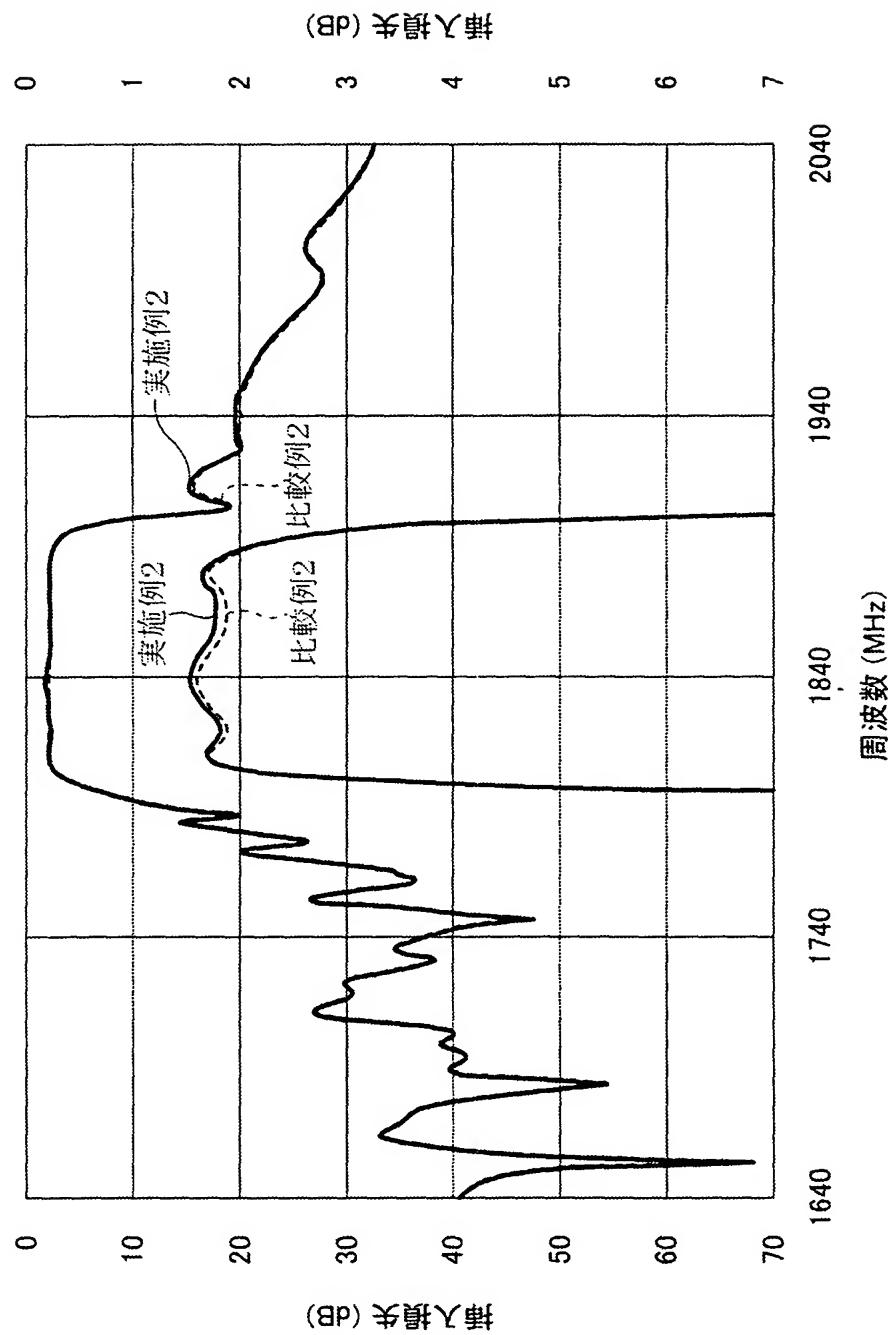
【図21】



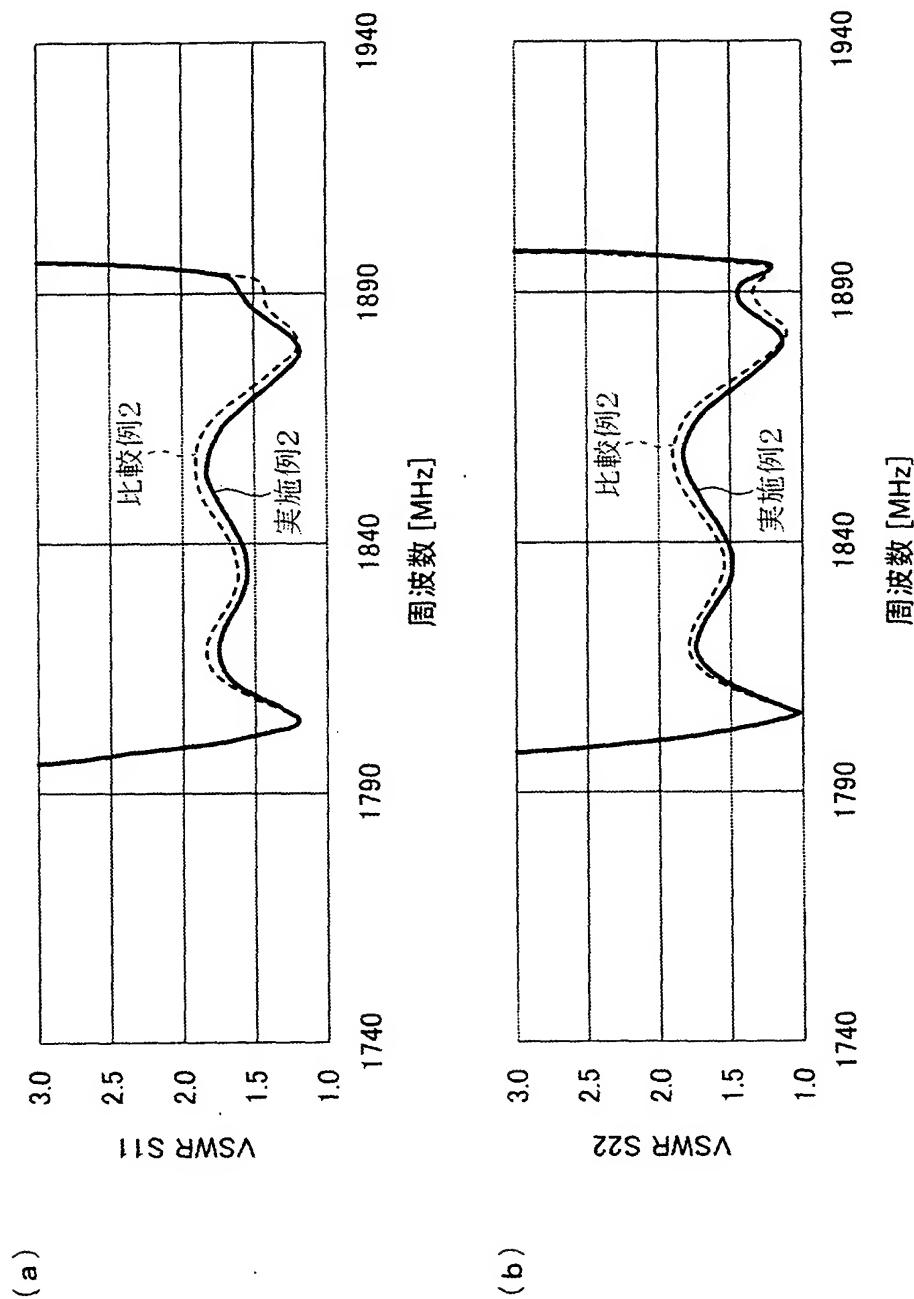
【図22】



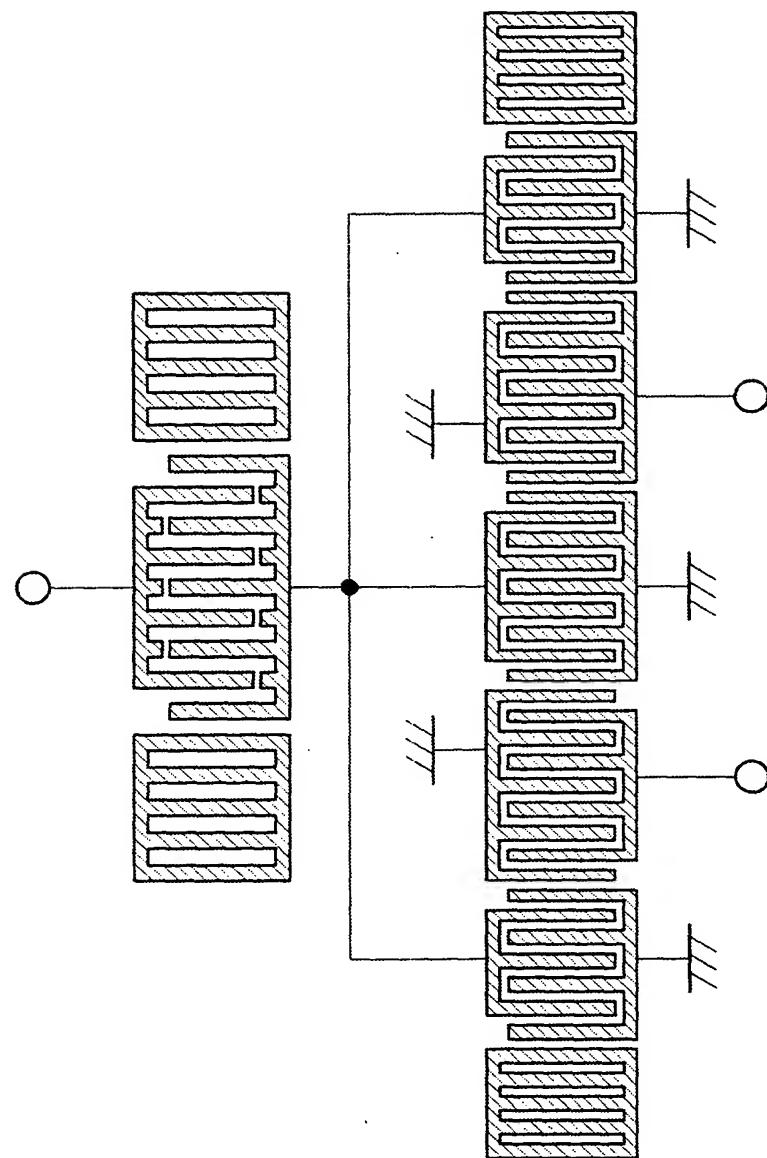
【図23】



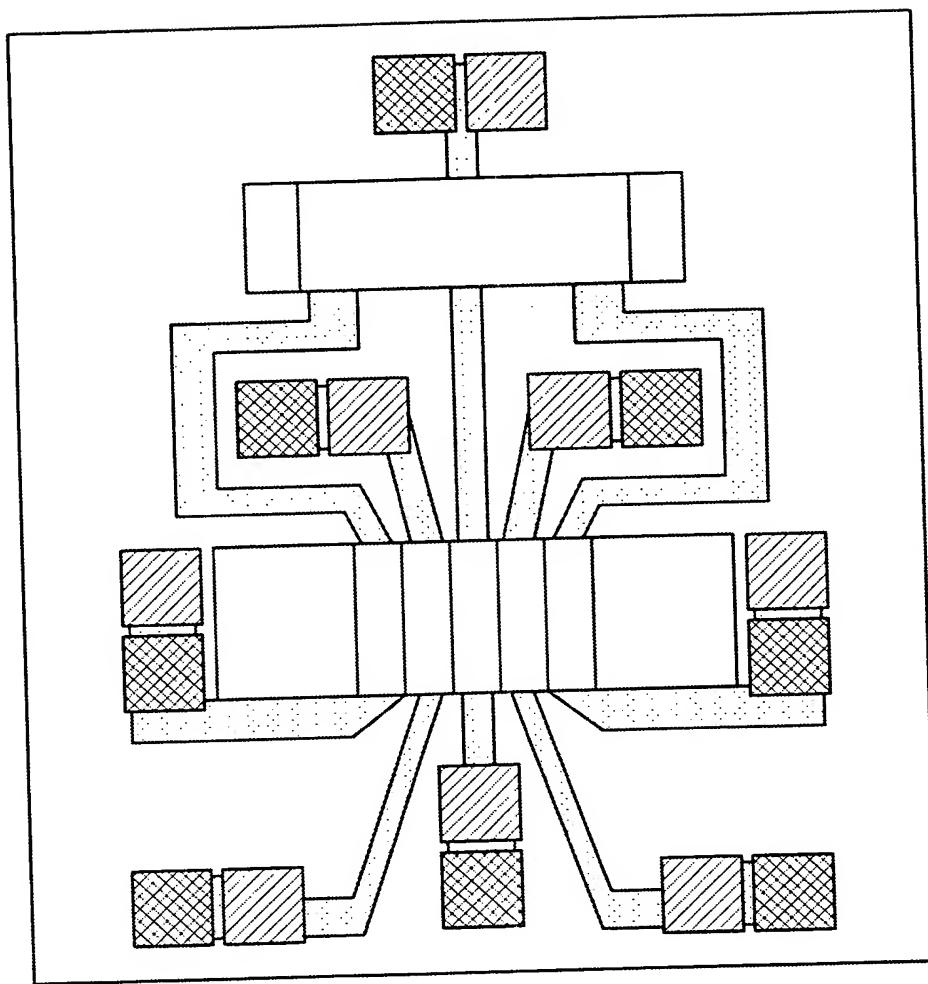
【図24】



【図25】

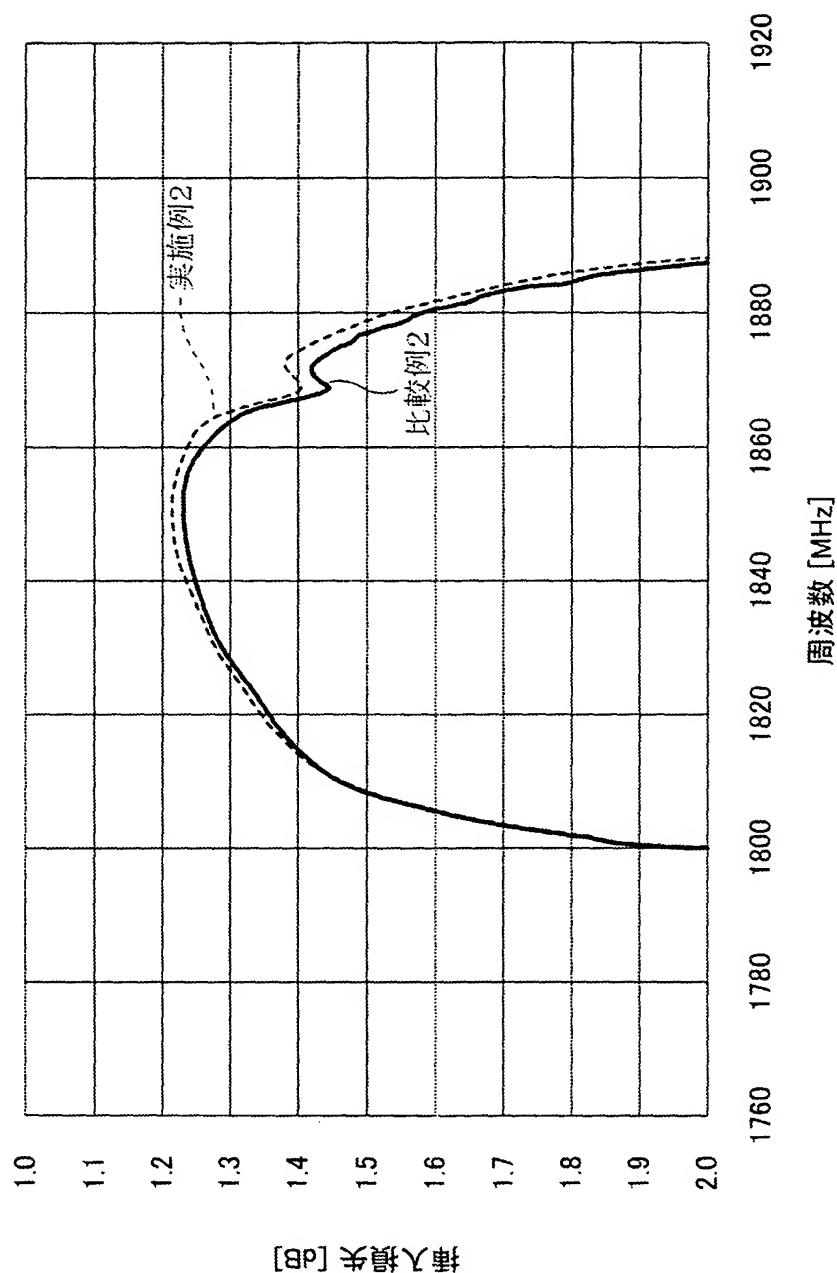


【図26】

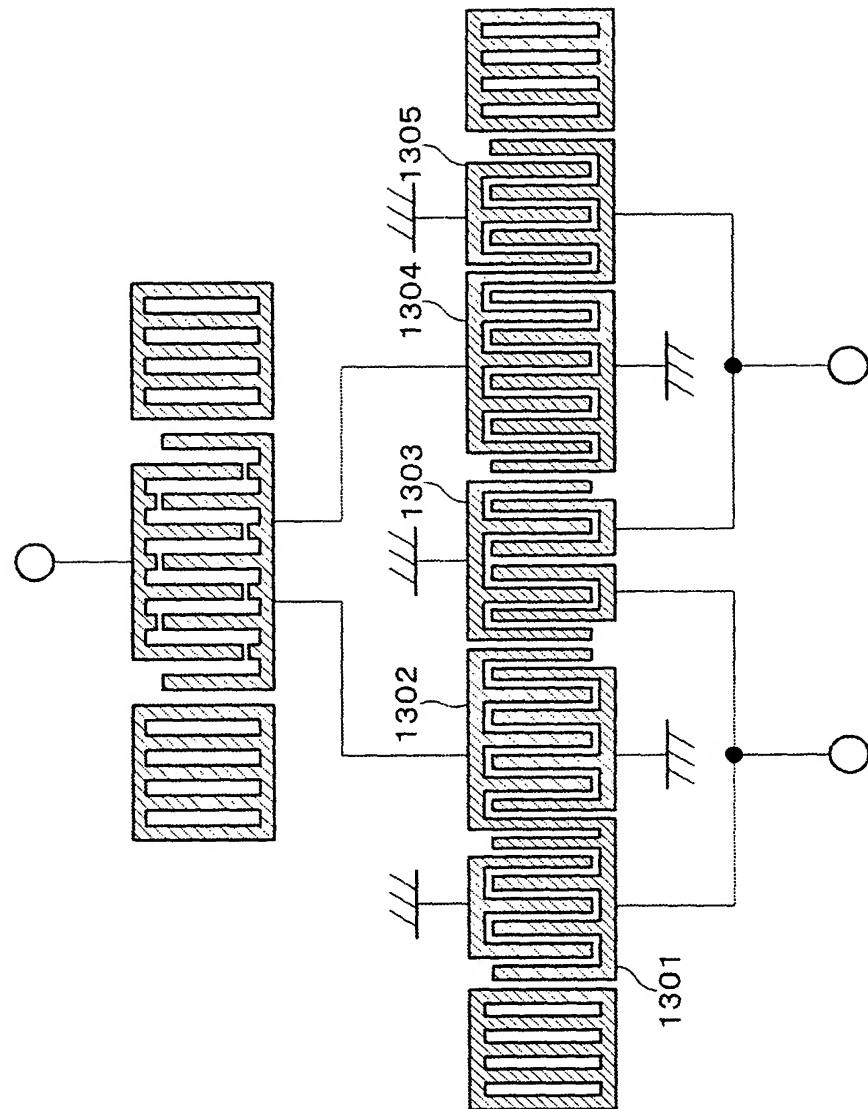


出証特2003-3055990

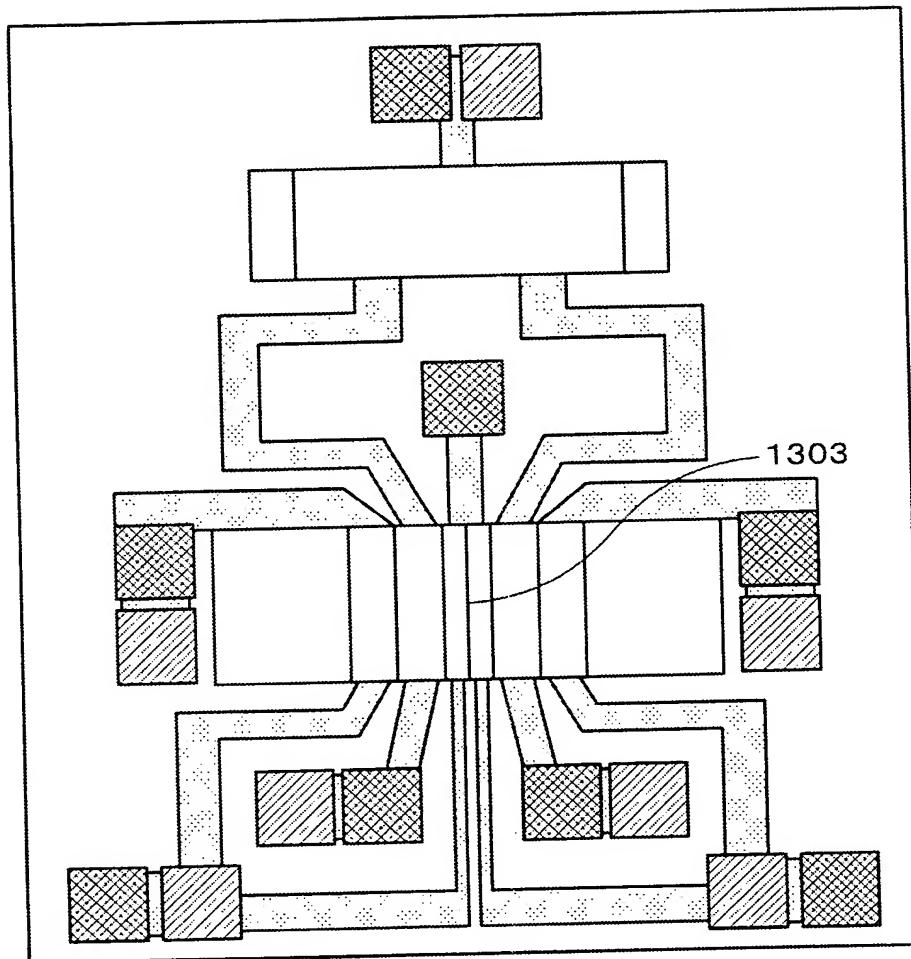
【図27】



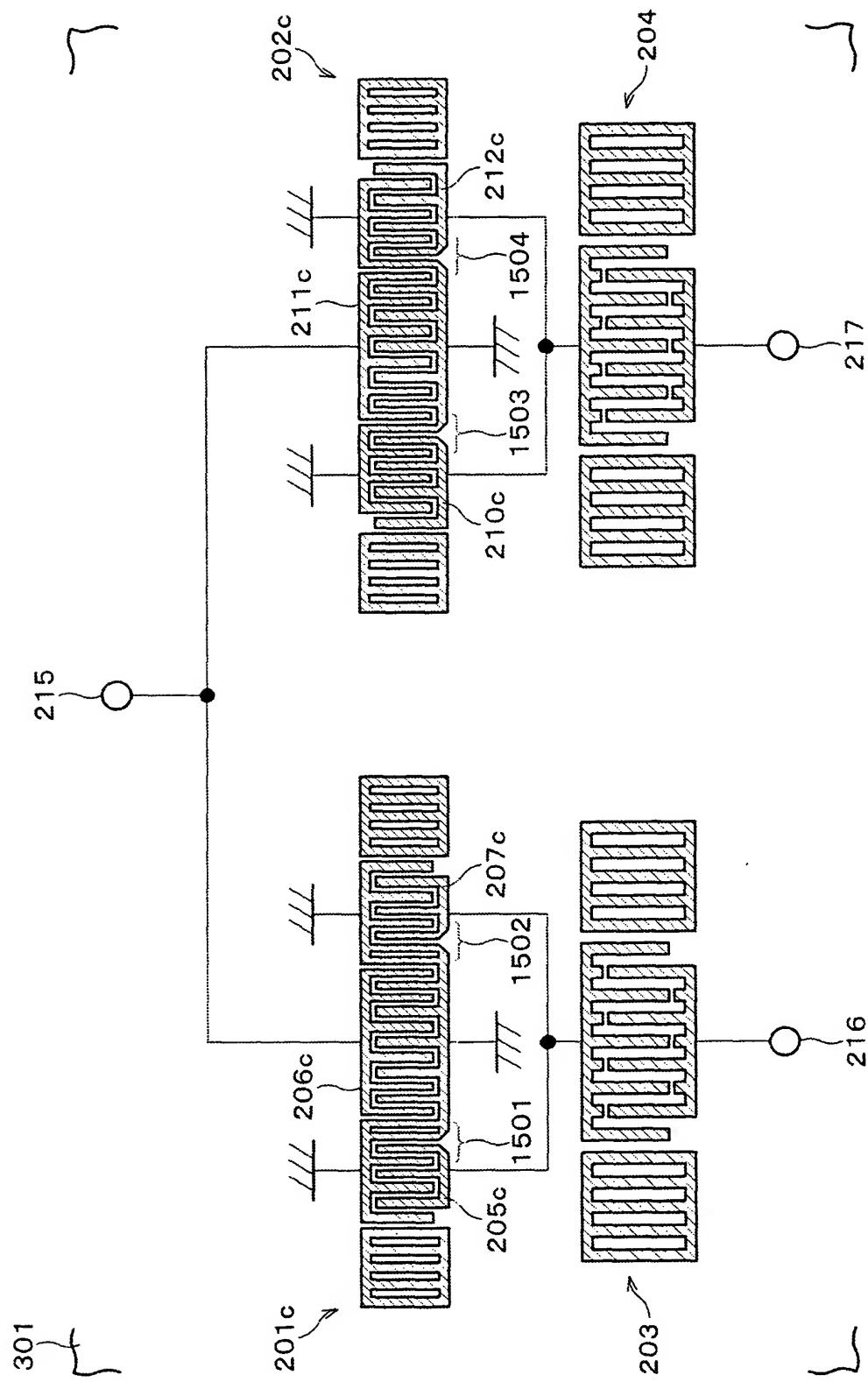
【図28】



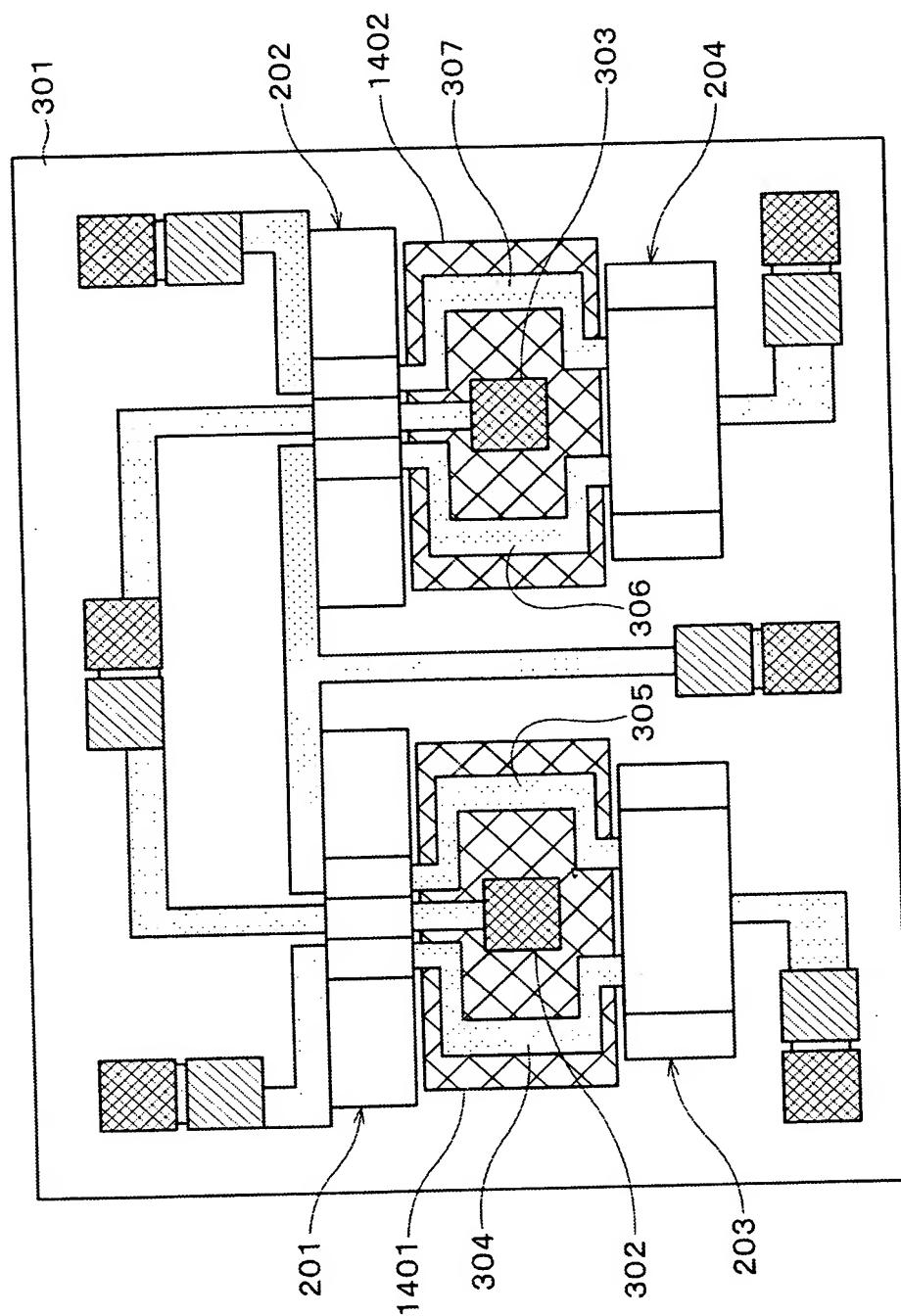
【図29】



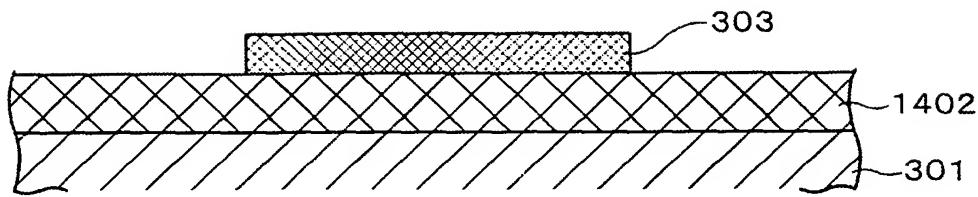
【図30】



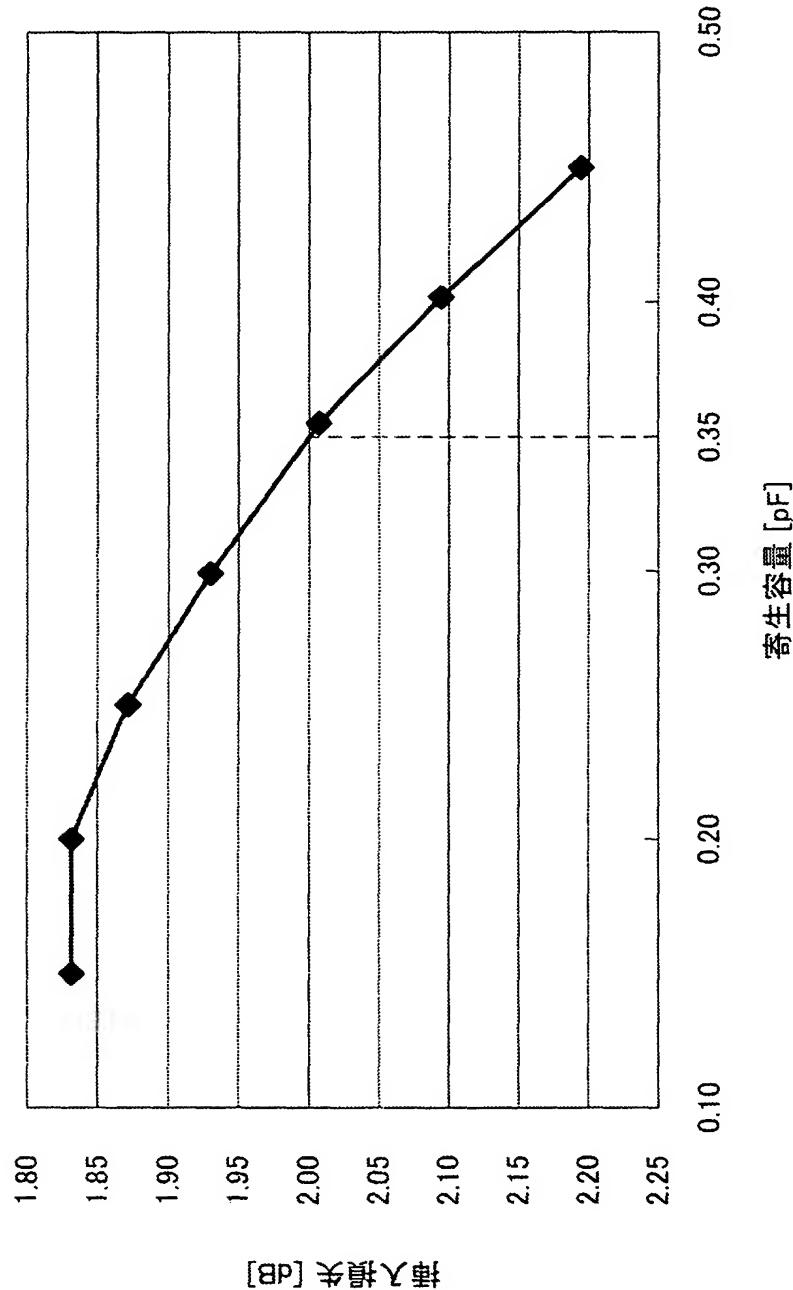
【図31】



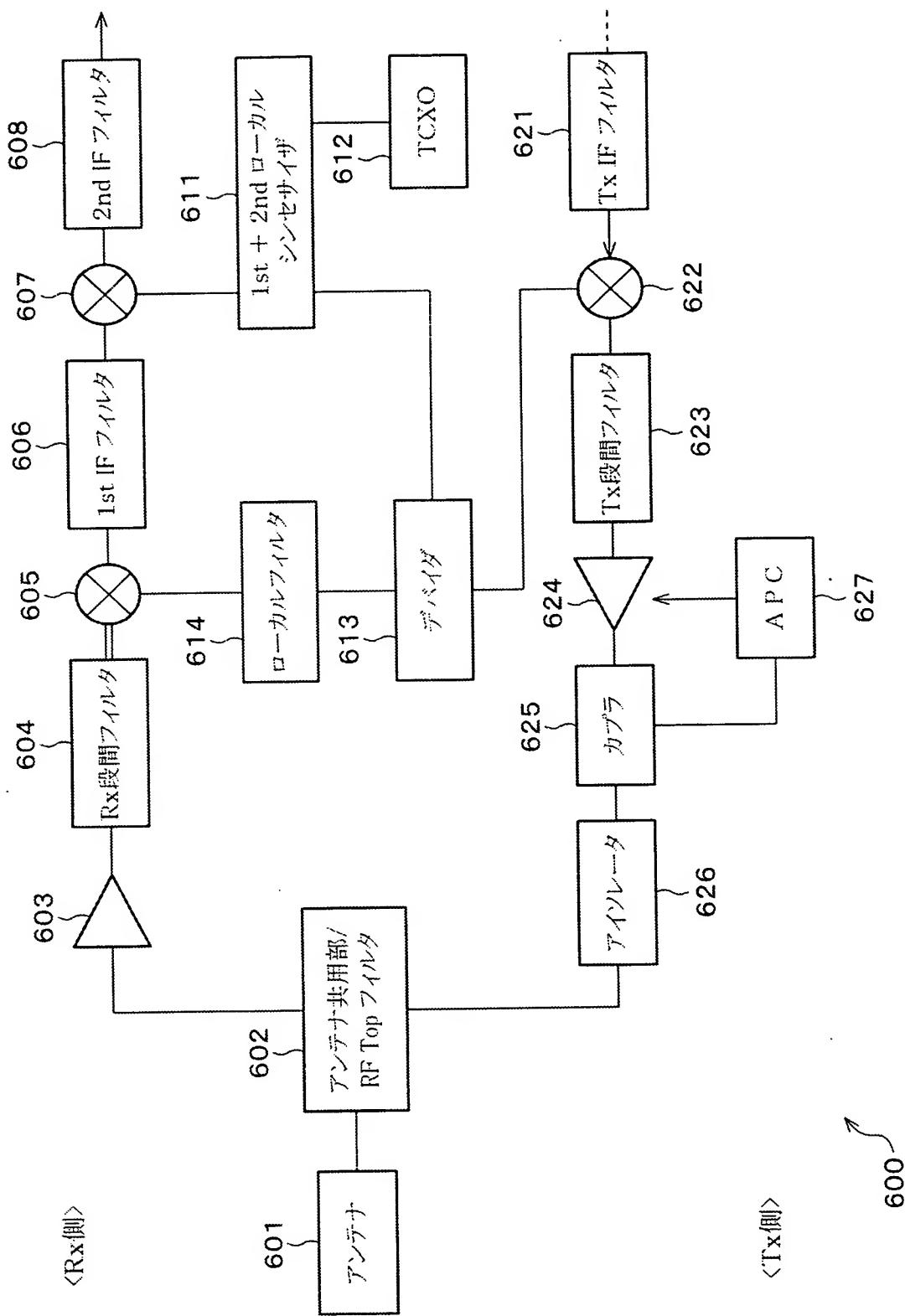
【図32】



【図33】



【図34】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特に通過帯域での伝送特性を改善できる弾性表面波装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも3つのくし型電極部205、206、207を有する、縦結合共振子型の弾性表面波フィルタ201を圧電基板301上に設ける。弾性表面波フィルタ201に少なくとも1つの弾性表面波共振子203を弾性表面波フィルタ201の少なくとも2つのくし型電極部205、207と直列接続させて設ける。弾性表面波フィルタ201と弾性表面波共振子203との間に入る寄生容量の値を $6.5 \times 10^2 / f_0$ [pF] (ただし、 f_0 は弾性表面波フィルタ201の通過帯域の中心周波数 [MHz]) 以下とする。

【選択図】 図1

特願 2002-248204

出願人履歴情報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
氏 名 株式会社村田製作所